

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a geografie se zaměřením na vzdělávání



Martina MAJEROVÁ

**VÝZNAMNÉ EKO-FENOMÉNY NA ÚZEMÍ
STŘEDNÍ EVROPY**

DISTINCT ECO-PHENOMENA IN CENTRAL EUROPE

Bakalářská práce

Mníšek pod Brdy 2012

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Václav Tremel, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 25. května 2012

.....

Martina Majerová

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěla velice poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Václavu Tremlovi, Ph.D. za jeho čas, ochotu, vstřícnost a především trpělivost při vedení mé práce. Zároveň můj dík patří také mým rodičům, kteří jsou mi oporou během celého studia

OBSAH

Abstrakt.....	6
1. Úvod.....	7
1.1. Vymezení základních pojmů.....	8
2. Fenomény vázané na vlastnosti reliéfu.....	9
2.1. Vrcholový fenomén.....	9
2.2. Anemo-orografický systém.....	10
2.3. Efekt hmotnatosti pohoří.....	12
2.4. Říční fenomén.....	13
2.5. Údolní fenomén.....	16
2.6. Expoziční fenomén.....	17
3. Fenomény vázané na specifický půdotvorný substrát.....	21
3.1. Pískovcový fenomén.....	21
3.1.1. Podtypy pískovcového fenoménu.....	23
3.2 Krasový fenomén.....	25
3.3. Dolomitový fenomén.....	27
3.3.1. Dolomitový fenomén na příkladu Tematínských vrchů	28
3.4. Fenomén sutí.....	28
3.5. Hadcový fenomén.....	30
3.6. Opukový fenomén a fenomén „bílých stránek“	32
4. Prostorové rozložení jednotlivých ekofenoménů na území ČR.....	34
4.1. Vrcholový fenomén.....	34
4.1.1. Zařazení vrcholového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR.....	35
4.2. Říční fenomén.....	36
4.2.1. Zařazení říčního fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR.....	36
4.3. Pískovcový fenomén.....	37
4.3.1. Zařazení pískovcového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR.....	38
4.4. Krasový fenomén.....	39
4.4.1. Zařazení krasového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR.....	40
4.5. Opukový fenomén.....	41
4.5.1. Zařazení opukového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR.....	42
4.6. Hadcový fenomén.....	43
4.6.1. Zařazení hadcového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR.....	44

5.Diskuze.....	46
6.Závěr.....	49
7.Seznam použité literatury.....	50
8.Příloha 1: Ekofenomény na území České republiky.....	53

ABSTRAKT

Klíčovým pojmem této bakalářské práce je ekofenomén a jeho následný vliv na krajinnou diverzitu. Součástí práce je vymezení jednotlivých typů ekofenoménu a rešeršní zpracování jejich charakteristiky s důrazem na výjimečnost tohoto jevu. Každý ekofenoménový typ je popsán, jeho specifičnost je vykreslena na uvedených příkladech místní vegetace a je doplněn informacemi o výskytu tohoto jevu na konkrétních lokalitách.

Druhá část bakalářské práce se zabývá rozložením jednotlivých ekofenoménových typů na území České republiky. Je zde uvedena základní souhrnná charakteristika zmíněných lokalit a zařazení do odpovídajícího biogeografického členění ČR. Práce je doplněna mapovým výstupem.

Klíčová slova: ekofenomén, fenomén, biodiverzita, geodiverzita, krajina

ABSTRACT

The subject of essay is eco-phenomena and its influence on landscape diversity. The essay contains definitions of particular eco-phenomena types and attributes elaboration focused on extraordinariness of this effect. Each eco-phenomena type is described, his uniqueness is illustrated on examples of local vegetation types and eco-phenomena description is completed by concrete locations with this sort of effect.

Next part of the essay contains information about distribution particular eco-phenomena locations on the Czech Republic territory. There are information about description mentioned locations and sorting according to bio geographic classification of the Czech Republic. There is map included.

Key words: eco-phenomena, phenomena, biodiversity, geodiversity, landscape

1.ÚVOD

V současné době se stává biodiverzita často diskutovaným tématem, především v souvislosti s jejím ohrožením. Největší pozornost je většinou upřena k velkým ekosystémům, jakými mohou být korálové útesy nebo tropické deštné lesy. Ovšem existují i drobnější krajinné prvky, které dokážou významně zvýšit lokální diverzitu a které by nám měly být o to bližší, protože četné příklady můžeme nalézt i na území naší republiky. Takovými obohacujícími prvky jsou ekofenomény, které tvoří téma této bakalářské práce.

Ekofenoménem (též ekologickým fenoménem, krajinným fenoménem) se rozumí soubor specifických procesů a stanovišť podmíněných charakteristickým reliéfem a geologickým složením na určitých omezených plochách. Tato stanoviště a procesy poskytují vhodné podmínky pro výskyt charakteristických společenstev organismů. Celková biodiverzita a geodiverzita těchto míst se nápadně vymyká z okolní krajiny (Ložek 1988).

Ekofenomény by svou definicí spadaly do kategorie tzv. azonálního biomu. Azonální biom se od zonálního biomu liší právě tím, že vzniká jako odpověď na místní zvláštnosti reliéfu, chemismu půdy apod. a bývá jen slabě navázán na makroklima určité geografické zóny. Není neobvyklé, že se azonální biom vyskytuje i za hranicemi určité geografické zóny (Jeník 1995).

Vymezení ekofenoménů nachází své uplatnění i při výzkumu biodiverzity nebo při praktické ochraně přírody, ale obecně tato problematika v povědomí lidí nebývá (Ložek 2011).

Cílem této práce bylo formou rešerše zpracovat přehled a charakteristiky jednotlivých ekofenoménů, na konkrétních příkladech vegetace ilustrovat specifičnost těchto oblastí a prostřednictvím mapového zpracování vymezit jejich rozšíření.

V úvodních dvou částech jsou charakterizovány vybrané typy ekofenoménů. Následující kapitola shrnuje informace k rozšíření jednotlivých ekofenoménových typů na území České republiky a je doplněna mapovým výstupem. V rámci této kapitoly je zpracovaná charakteristika jednotlivých území z hlediska jejich polohy a zařazení lokalit do soustavy biogeografického členění České republiky – konkrétně do jednotek bioregionů a biochor. V závěrečné diskuzi je rozebrána obecná problematika koncepce ekofenoménu.

1.1. Vymezení základních pojmů

Zařazuji tuto podkapitolu z důvodu shrnutí a vysvětlení základních pojmů, které již nejsou v práci dále rozváděny.

Pojmem **biodiverzita** se označuje pestrost živých složek přírody. Bývá často diskutovaným pojmem v ekologii a v rámci ochrany přírody (Ložek 2011).

Biochora je dílčí jednotkou bioregionu v rámci biogeografického členění České republiky. Biochory jsou osobité části krajiny vyznačující se charakteristickou biotou. Kvůli snadné identifikaci jednotlivých biochor byl zaveden čtyřmístný kód, jenž kóduje vegetační stupeň, typ georeliéfu, půdní substrát a případně srážkově chudou oblast dané jednotky. Biochorové členění může sloužit jako podklad pro hodnocení krajinného rázu. Začíná se využívat i v krajinném a územním plánování (Culek et al. 2003).

V rámci České republiky je vymezeno 91 **bioregionů** (biogeografických regionů), které odpovídají regionální úrovni biogeografického členění. Na území bioregionu se vyskytuje identická vegetační stupňovitost, charakteristický georeliéf, mezoklima a půdy. Tvoří tak území zahrnující zpravidla výrazně odlišnou krajinu (Culek et al. 2003).

Geodiverzita je označením pro rozmanitost neživé přírody (Ložek 2011). Jak popisuje Australian natural heritage charter z roku 2002, geodiverzitou se rozumí přírodní různorodost geologických, geomorfologických a půdních rysů, systémů a procesů.

2. FENOMÉNY VÁZANÉ NA VLASTNOSTI RELIÉFU

2.1. Vrcholový fenomén

Jako jeden z prvních použil tento pojem Scharffeter v publikaci z roku 1918 (Jeník 1970). Shrnul pod něj ekologické odlišnosti, kterými se vyznačuje vegetace a stanoviště na vrcholcích kopců a hor. Pro tento fenomén je v první řadě určující charakter reliéfu (Jeník 1970). Je pro něj příznačné zvýraznění některého abiotického faktoru, což pro místní vegetaci znamená nutnost přizpůsobit se zhoršeným podmínkám (Kučera 1997). Projev vrcholového fenoménu může být ve třech oblastech - v klimatu (teplota, oslunění, vítr aj.), změně půd (zakyselení, degradace aj.) a vegetaci (místní diverzita vegetace, změna tvaru rostlin, posun hranice lesa aj.) (Sofron 1985 cit. v Kučera 1997).

Na našem území je tento fenomén nápadně vyvinut v jižní části Křivoklátska, kde můžeme na vrcholech nalézt místa s pestrým souborem dřevin (borovici, muk, břek), ale i místa, kde je možné nalézt přirozeně se vyskytující bezlesí – travnaté křivoklátské pleše (Ložek, Cílek, Kubíková et al. 2003). Z konkrétních příkladů z oblasti Křivoklátska stojí za zmínku PR Jougllovka s vyskytujícím se chudým bulizníkem, na který je vázán nejen reliktní bor, ale i skupina břeků a muků nebo částečně podchlazená drolina. Dalším místem s výrazně vyvinutým vrcholovým fenoménem je CHKO České středohoří a Lužické hory. Zde je tento jev podmíněn především rozmanitou morfologií neovulkanických těles. Nalezneme tu celý soubor míst s tímto fenoménem od divoce skalnatých vrchů (Boreč, Klíč), mocných kuželů se suťovými plochami a na nich vázanými suťovými lesy a otevřenými drolinami (Milešovka, Lovoš) až po lesnaté vlhké vrchy v Lužických horách nebo NPR Oblíku u Loun, kde můžeme nalézt měnící se půdní poměry, tedy i měnící se vegetaci, podle orientace ke světovým stranám. Za zmínku stojí i některé vrcholy Brd (PR Žďár) nebo roztroušené vulkanické vrcholy v severní části Čech (Ložek 2001).

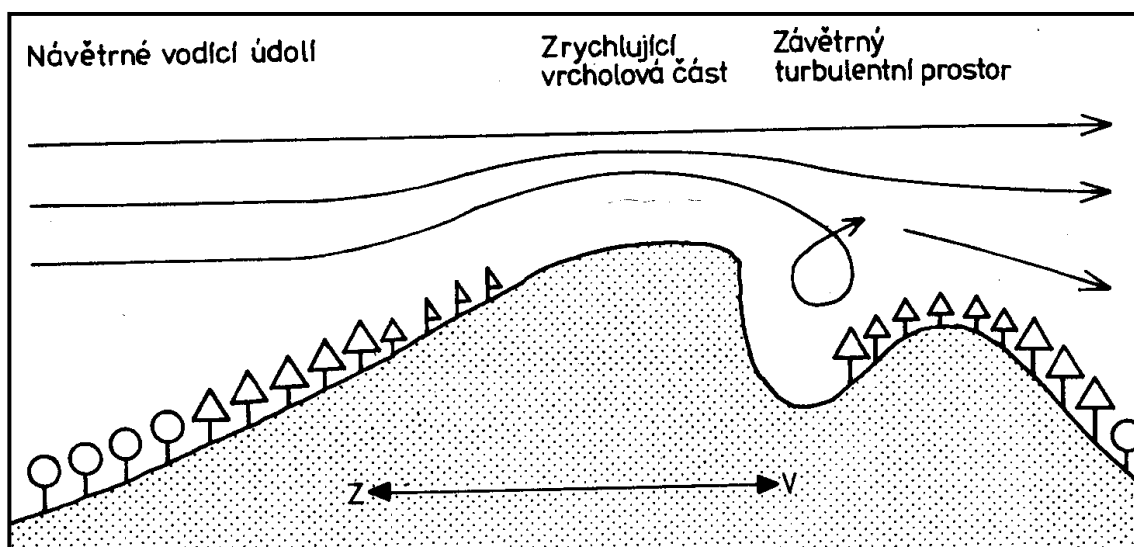
2.2. Anemo-orografický systém

S vrcholovým fenoménem souvisí i pojem anemo-orografický systém (Jeník 1961). Jedná se o komplex přírodních jevů, které jsou vázány na charakteristické geomorfologické tvary (výrazná údolí) a stálá větrná proudění. Každý anemo-orografický systém se skládá ze tří hlavních částí. První je vodící návětrné údolí. To slouží jako sběrné koryto, kterým vanou vzdušné proudy směrem k hřebenovým částem a náhorním plošinám. Následuje zrychlující vrcholová část a závětrný úsek s turbulentním prouděním (viz obr. 1). Díky tomuto uspořádání se vytvářejí charakteristické klimatické i půdní poměry (Jeník 1961).

Pokud nastává bezvětrí, odvíjí se charakteristika zdejšího mikroklimatu především od expozice svahů, kvality aktivního povrchu (přítomnost skalních útvarů, typ vegetace) a nadmořské výšky.

Se vzrůstající atmosférickou cirkulací se rozrůžňuje i reliéfem podmíněné klima. Všechny tři části anemo-orografického systému se začínají lišit v chodu jednotlivých meteorologických prvků. V návětrných údolích mizí drobné mikroklimatické rozdíly. Pohyb vzduchu způsobuje vyrušení nočních teplotních inverzí. Charakteristická je i zvýšená tvorba srážek. Vlhký vzduch je nucený stoupat do vyšších poloh, kde se

Obrázek 1. Podélný profil anemo-orografického systému



Zdroj: převzato z Šrůtek 1990, s. 48

ochlazuje a kondenzuje. Ve vrcholové části se slabší vítr nachází stále. Teplotní výkyvy mezi dnem a nocí jsou malé. Denní i roční chod meteorologických prvků naznačuje oceánický charakter zdejšího klimatu. Odlišné podmínky jsou v turbulentních závětrných prostorech. Denní a noční teploty zde výrazněji kolísají a zároveň tu nalezneme různé typy mikroklimatu podmíněného detaily mikroreliefu, ale také vegetací (význam okrajů lesních porostů v karech). Například v Labské jámě se jižně od hradby smrkových kultur vytvořilo výhřevné stanoviště, kde je možné nalézt ve zdejší výšce přes 1000 m n.m. nížinná společenstva bylin i dřevin. Na rozdíl od návětrných údolí zde se v noci a ráno nasycený studený vzduch hromadí (Jeník 1961).

Silnější vítr ještě zdůrazňuje rozdíly mezi jednotlivými částmi anemo-orografického systému. V závětrné části dochází k výraznější výměně vzduchu díky silnějšímu turbulentnímu proudění a zároveň se místní klima otepluje. Tento fakt je způsoben třemi skutečnostmi – termodynamickým účinkem A-O systému, nasáváním teplejšího vzduchu z nižších poloh a rozrušováním nahromaděného studeného vzduchu.

Termodynamický účinek těchto systémů má stejný princip jako fénový efekt – vlhký vzduch směřující vodícími údolními se ochlazuje podle vlhké adiabaty, tzn. přibližně se ochladí o $0,6^{\circ}\text{C}$ na 100 m. Za hřbetnicí se sestupující vzduch otepluje podle suché adiabaty – asi o 1°C na 100 m. To znamená, že vzduch na závětrné straně je relativně teplejší než ten, který se nachází ve stejné nadmořské výšce v návětrných údolích. Nárůst teploty může způsobit také odsávání vzduchu z oblasti karů. Při silnějším větru může teplý proud z předhůří tento odsátý vzduch nahradit. Na výslednou teplotu má velký vliv i samo turbulentní proudění, které působivě rozrušuje přes noc se ukládající chladný vzduch. Toto proudění výrazně oslabuje i teplotní inverzi, která se za bezvětří v těchto místech může vytvářet. Z těchto klimatických poměrů vyplývá, že i blízká místa se stejnou nadmořskou výškou se mohou značně odlišovat (Jeník 1961).

Jak již bylo zmíněno výše, díky specifickému uspořádání A-O systémů se vytvářejí i charakteristické půdní poměry. Vlivem lokálních větrů na sněhovou pokrývku, vznik sněhových lavin a polohu ledovců se v závětrném prostoru mohly odkrýt skalní útvary. Díky těmto obnaženým plochám dostala alpská vegetace šanci na uchycení. Zároveň díky větru dochází k distribuci eolického materiálu. V letních měsících se obvody karů hustě zanášejí materiálem nejrůznějšího původu. Hlavní zdroj tvoří přilehlá vrcholová část A-O systému. V tomto období ale nelze získat přesnější představu o množství přinášeného materiálu. Přiváté částice se zachycují na vegetaci, následně jsou smývány a zapojují se do půdních procesů. Tyto pochody jsou lépe

pozorovatelné na začátku léta na povrchu vytrvalých sněhových polí. V usazeném materiálu jsou rozeznatelné i části trav a mechů, stélky lišejníků, semena či plody. Zároveň je sem přinášeno i značné množství hmyzu, které dokládá, že tato přivátá směs může pocházet i ze vzdálenějšího okolí (např. druhy hmyzu typické pro nížinné oblasti) (Jeník 1961).

Zdejší charakteristický vítr má významný vliv na místní vegetaci. Už při slabém proudění dochází k přenosu spor nebo semen anemochorních rostlin (šířených pomocí větru). Zároveň dochází i k mechanickému působení. Typické jsou formy větrných dřevin tzv. vlajkové formy. Vznikají tak, že na návětrné straně dochází k odlamování větví, pupenů a koruna se rozrůstá na závětrné straně. Na tomto nerovnoměrném přibývání koruny se podílí jednak už zmíněné mechanické působení větru, ale i změny ve fyziologii rostlinných pletiv, která na návětrné straně trpí nedostatkem vody. Větrné formy se tvoří i u menších poléhavých druhů jako jsou vřes *Calluna vulgaris*, dryádka osmiplátečná *Dryas octopetala* nebo trsy trav rostoucí na větrných horských hranách (Jeník 1970).

Jeník popsal teorii A-O systémů na příkladu Vysokých Sudet, mezi jejichž nejvyšší elevace patří Krkonoše, Kralický Sněžník a Hrubý Jeseník (Jeník 1961). Tato teorie bývá ověřována především v klimatologických, geomorfologických, ale i biogeografických a fytocenologických pracích především českých, slovenských a polských autorů. Našla široké uplatnění především v botanických a klimatologických studiích. Teorie A-O systému se uplatnila i v dalších zahraničních studiích, konkrétně v pracích francouzských, německých a rakouských horských ekologů (Šrůtek 1990).

2.3. Efekt hmotnatosti pohoří

Jedná se o efekt, který ovlivňuje rozložení výškových stupňů. Tento pojem byl zaveden v roce 1904 A. de Quervainem, který pozoroval, že teplotně vázané parametry (hranice lesa, sněžná čára apod.) mají tendenci se vyskytovat spíše ve vyšších nadmořských výškách v centrálních Alpách než na jejich okraji. Tento fenomén je dobře patrný na příkladu vegetace, kdy se obdobný vegetační pokryv bude nacházet ve vyšších nadmořských výškách ve velkých horských masivech než na malých izolovaných vrcholech (Fang, Baiping et al. 2001).

Velké masy pohoří slouží jako topná plocha pohlcující sluneční záření a přeměňující ho na dlouhovlnné záření. Díky tomu je lokální teplota vyšší než u drobnějších vrcholů. Tento jev v kombinaci s klimatem způsobuje nárůst kontinentality směrem do středu horské oblasti, což je charakterizováno například nižším podílem srážek v těchto místech (Holtmeier 2000).

Tento jev má vliv nejen na posun typově stejné vegetace do vyšších nadmořských výšek, ale i na celkové složení vegetace. Plesník (1971) uvádí konkrétní příklad odlišného složení lesů ve Vysokých a Belanských Tatrách. Jedná se především o nedostatečný výskyt buků a odlišné druhové složení, které se objevuje ve spojitosti se smrky (Plesník 1971).

2.4. Říční fenomén

Říční fenomén se vymezuje jako komplex ekosystémů, které jsou vázány na hluboká říční údolí (Ložek 1988). Tento termín dříve zahrnoval specifika řeky v rámci celého jejího toku (včetně dolních úseků, mrtvých ramen apod.) Později bylo pojetí říčního fenoménu zúženo na projevy v hluboce zařízlých říčních údolích, kde převažuje hloubková eroze (Zelený 2002). Tato údolí poskytují různorodá stanoviště pro výskyt druhově bohatých společenstev rostlin, a to vše na malých územních plochách (Malíček 2009). Na skalnatých stráních je tu možné nalézt výchozy, které se vzájemně liší svou polohou, rozměry, orientací vůči světovým stranám, čímž poskytují velice rozmanité podmínky. Důležité je složení jednotlivých hornin, ale i mladý erozní reliéf vytvořený během kvartérního zahlubování řeky. Význam mají i mohutné sutě a volné bezlesé droliny, které vytvářejí odlišné mikroklimatické podmínky (Ložek 2001).

Říční eroze neustále odkrývá nový údolní reliéf, který umožňuje rozrůznění lokálních biotopů. Tato pestrá skladba biotopů má několik příčin. Především je to skutečnost, že se zde mohou naplno projevit fyzikální i chemické vlastnosti hornin, které nejsou překryty žádným zvětralinovým pláštěm (Zelený 2002). Je zde možné i sledovat jednotlivé horninové vrstvy a jejich vzájemný poměr (Ložek 1988). Díky četným říčním meandrům se údolní svahy dostávají do různé orientace vůči světovým stranám, což navozuje odlišné mikroklimatické podmínky (může docházet i k prudkým mikroklimatickým kontrastům mezi jednotlivými místy). V neposlední řadě rozrůzněnost stanovišť podmiňuje větrné proudění a vznikající inverze (Zelený 2002).

Nejvýznamnějším faktorem říčního fenoménu je chod teplot a vzdušné vlhkosti. Ty závisí na orientaci ke světovým stranám a vzdálenosti od vodní hladiny. Největší výkyvy v denním chodu teplot mají místa v horních částech jižních svahů. Naopak na lokality v dolních částech působí masa vody, která díky svým tepelně akumulacím vlastnostem narušuje přirozenou teplotní stratifikaci v údolí. Díky tomu zde nedochází k tam výraznému kolísání teplot. Výraznější teplotní výkyvy se objevují od střední části svahu, kde jsou podmínky znatelně kontinentálnější (Kučera 1997).

Oblasti říčního fenoménu představují zajímavý krajinný prvek, který se nápadně liší od často kulturní krajiny v okolí (Ložek 1988). Shrnutím výše zmíněných údajů dostaneme charakteristické rysy říčního fenoménu.

Nápadně členitý reliéf způsobuje vysokou rozmanitost jednotlivých typů stanovišť i druhové skladby rostlin (Ložek 1988). Údolí zároveň představují významné migrační cesty, proto se zde vytvářejí unikátní společenstva složená z teplomilných i chladnomilných druhů (Zelený 2002). Tato druhová bohatost byla dána do souvislosti i s průběhem toku. Bylo prokázáno, že druhově nejbohatší jsou místa na středních tocích. Naopak dolní a horní toky bývají druhově chudší (Nilsson et al. 1989 cit. v Zelený 2002). Tato různorodá stanoviště mohou při změně klimatických podmínek sloužit jako refugia pro určité druhy. Díky blízkosti různorodých habitatů je pro určitý druh vcelku snadné přesunout se vedle, např. na chladnější místo (Zelený 2002). Říční fenomén patří mezi nejbohatší a nejmalebnější části naší přírody. Díky tomu se tyto oblasti stávají i častým cílem turistů. (Ložek 1988).

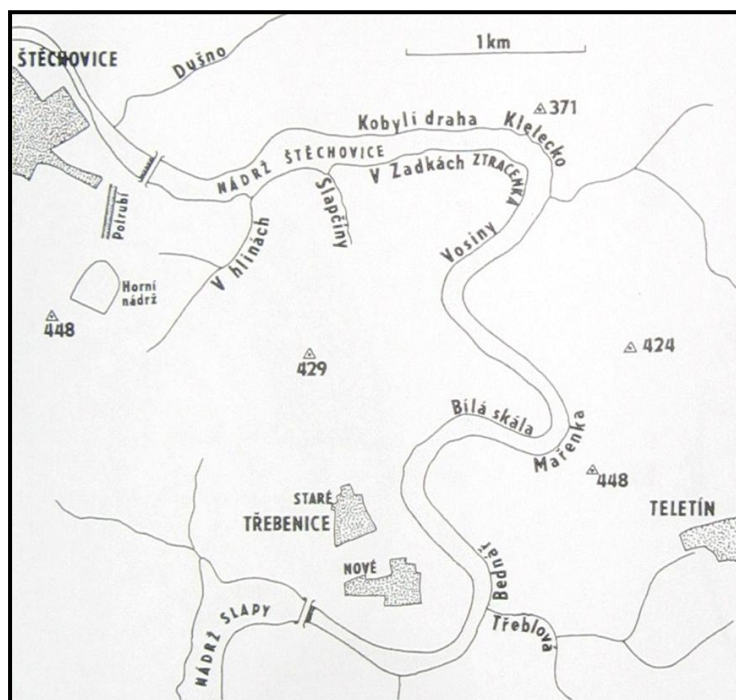
Tyto oblasti zachovalé středoevropské přírody jsou přes všechna svoje specifika ohrožena lidskou činností. V první řadě se jedná o výstavbu vodních přehrad, ale nemalý vliv mají i těžba kamene, průmyslové imise a masová rekreace. A tak jako jedna z mála posledních ukázek bohatě vyvinutého říčního fenoménu zůstává oblast střední Berounky na Křivoklátsku, kde se dochovaly i v rámci střední Evropy rozlohou významné oblasti biocenóz teplých pahorkatin, až nižších vrchovin (Ložek 1988).

Jak již bylo zmíněno výše, je tento fenomén často vázaný na ostrá a hluboká říční údolí, na našem území především Vltavy, Berounky, Sázavy a Dyje (Ložek 2011).

Rozmanitost říčního fenoménu a s tím související vegetaci bych uvedla na příkladu Svatojanských proudů. Jedná se úsek skalnatého kaňonu mezi Slapy a Štěchovicemi (viz obr. 2). Dříve byla tato oblast známá především svými peřejemi, které později zmizely pod Štěchovickou přehradou. Nalezneme zde pestrou skladbu rostlin jako je např. šalvěj lepkavá *Salvia glutinosa*, která je na našem území vázána

téměř jenom na vltavské údolí. Horní a Dolní Bednář jsou skály, které pokrývá zakrslá doubrava s příměsí jeřába muku *Sorbus aria* a xerothermní tařice skalní *Aurinia saxatilis* a kostřava sivá *Festuca pallens*. Na Bílé skále, která se nachází o kus dál po proudu, je možné nalézt kontrasty mezi acidofilní vegetací tvořenou převážně vřesy a náročnější xerothermní vegetací reprezentovanou především kavylem Ivanovým *Stipa pennata*, mochnou písečnou *Potentilla arenaria*, rozchodníkem bílým *Sedum album* a rozchodníkem skalním *Sedum reflexum* a již zmíněnou tařicí a kostřavou. Na západním okraji Bílé skály se nacházejí sutě, na kterých se vyskytuje teplomilná drobníčka jižní *Truncatellina claustralis* vyskytující se v rámci vltavského údolí pouze zde. Ostroh Štěbníčkovy vrchu (na jv. svahu se nachází Bílá skála) pokrývá na sv. svahu suťový les tvořený habro-lipovou pařezinou a místy se objevujícím tisem. Z bylin se zde vyskytují náročné druhy jako kyčelnice devítilistá *Dentaria enneaphyllos* nebo bažanka vytrvalá *Mercurialis perennis*. Na následujících skalách je možné nalézt i reliktní lomikámen trsnatý. Většina zmíněných druhů je na území této části Čech vázána především na vltavské údolí (Ložek 1997).

Obrázek 2. Schematická mapka Svatojanských proudů



Zdroj: převzato z Ložek 1997, s. 47

2.5. Údolní fenomén

Označení údolní fenomén se v literatuře objevuje poměrně často, ale podle Kučery (1997) je toto pojmenování možné uznat v případě, že hovoříme o údolí menšího toku, kde navíc ani nedochází k výrazným druhovým migracím. Na tomto místě bych rozebrala podrobněji jev klimatické inverze, jejíž projevy jsou na údolí vázány.

Obecně platí, že teplota vzduchu klesá se vzrůstající nadmořskou výškou (poklesne o 0,6 °C na 100 výškových metrů) (Barry 1981, Körner 1999 cit. v Härtel 2007). Teplotní inverze odpovídá obrácenému teplotnímu gradientu. Objevuje se u specifických klimatických podmínek, způsobených vhodným uspořádáním reliéfu jako jsou právě úzká údolí nebo různé bariéry u úpatí svahů. V případě údolí se inverze často objevuje z nedostatečného přísunu slunečního záření nebo nahromaděním těžšího studeného vzduchu na údolním dně. (Kostin 1951, Geiger 1957, Rosenberg 1974 cit. v Härtel 2007) Tento nahromaděný vzduch způsobí, že je zde chladněji než na vrcholu údolních hřbetů. Díky tomu zde nacházejí stanoviště horské a alpské floristické prvky. Rozdíl nadmořských výšek mezi těmito místy a lokalitami jejich původního výskytu může tvořit i několik stovek metrů. Konkrétní příklady uvedu z NP České Švýcarsko, kde je nápadný tento výskyt horských a alpských druhů jako jsou vranec jedlový *Huperzia selago*, žebrovice různolistá *Blechnum spicant*, sedmikvítok evropský *Trientalis europaea*, třtina chlupkatá *Calamagrostis villosa*, žlutoucha orlíčkolistá *Thalictrum aquilegifolium*, čípek objímavý *Streptopus amplexifolius*, violka dvoukvětá *Viola biflora* (Čeřovský 1953 cit. v Härtel 2007).

Za určitých okolností může v údolí dojít k poklesu horní hranice lesa. Pokud je údolí málo provětráváno a na údolním dně se udržuje vrstva studeného vzduchu nebo je vystaveno chladným větrům vanoucím od údolních ledovců, dojde pro jehličnany k zamezení přístupu do údolního dna. Bezlesé údolní dno může být v některých sevřených údolích, kam se prakticky nedostane přímé sluneční záření, zapříčiněno sněhovou pokrývkou, která je schopná se udržet i během léta. (Holtmeier 2000).

2.6. Expoziční fenomén

Reliéf krajiny má v průběhu dne velký vliv na klima, protože povrch přijímá různé množství tepla, podle toho, jestli se jedná o plochý terén nebo svah. Toto množství tepla závisí na směru a sklonu daného svahu. Směr spádnice a sklon svahu dohromady vytváří charakteristiku expozice (Geiger 1957).

Množství přijatého slunečního záření závisí na pěti činitelích. Jedná se o konkrétní část dne, roční období, množství oblačnosti, směr svahu a jeho sklon. Množství tepla, které je svah schopen přijmout, je tvořeno přímým a difuzním zářením. Platí, že čím je vyšší poměr difuzního záření na celkovém záření, tím více se stírají rozdíly mezi různorodými svahy (Geiger 1957). Jižně orientovaná úbočí se sklonem kolem 30° přijímají v průměru na cm^2 13,5 kcal za měsíc. V průběhu vegetační sezony dosahuje toto množství až 18 kcal na cm^2 za měsíc. Na druhou stranu strmé severní svahy mohou přijímat mezi 1 až 8 kcal na cm^2 za měsíc. Tyto odlišnosti způsobují rozrůznění místních rostlinných společenstev (Jeník, Rejmánek 1969 cit. v Jeník et al. 1975).

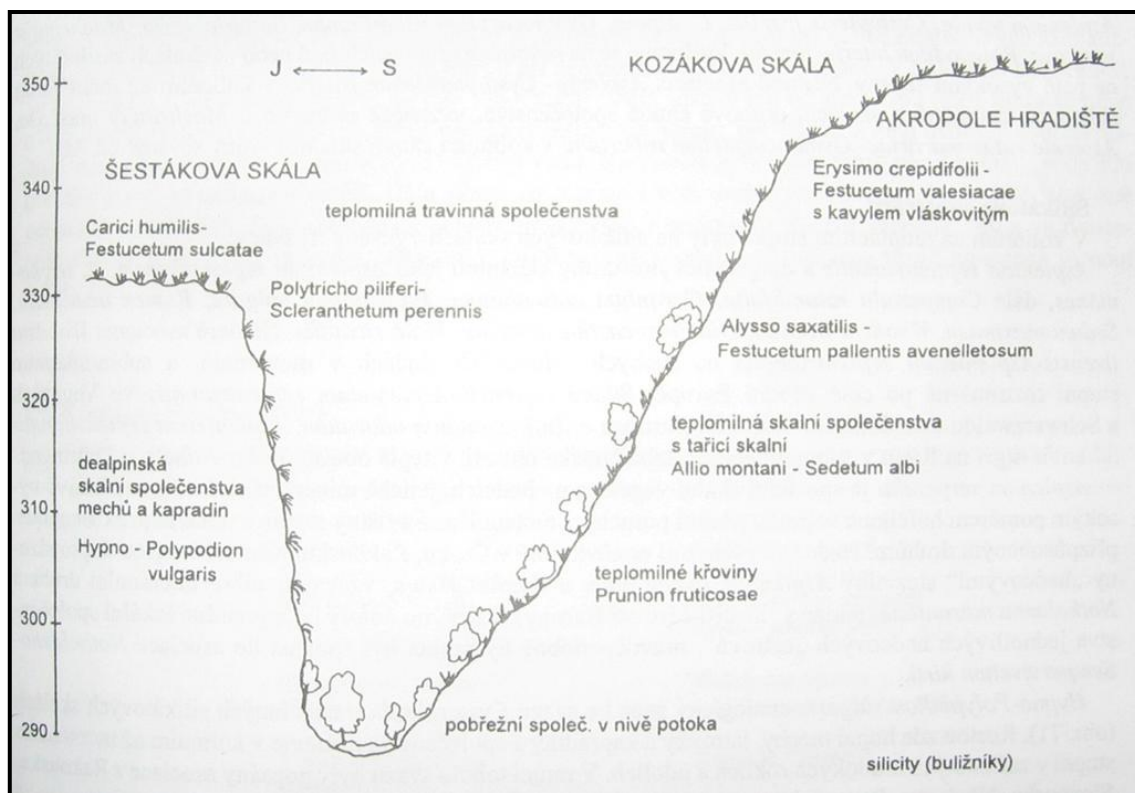
Projevuje se zde i vliv zeměpisné šířky. Pro rostliny je expozice svahu nejvýznamnější v našich zeměpisných šířkách. Například v tropických oblastech, kde se slunce nachází v zenitu, nelze vyčleňovat osluněné a stinné svahy. V polárních oblastech také není vliv expozice natolik výrazný. Poměr mezi přímým a difuzním zářením je zde relativně malý (Jeník 1970).

Nejchladnější místa nalezneme na svazích orientovaných k severu. Orientace nejteplejších míst se ovšem liší v průběhu roku. Od ledna do jara se nejteplejší místo nachází na jihozápadě, v červnu na jihovýchodě a v průběhu léta a podzimu se vrací zpět na jihozápad. Tento posun je dán tím, že teplota půdy nezávisí pouze na míře oslunění, ale také na jiných podmínkách – zvláště množství půdní vláh. V průběhu rána je půda vlhčí, a proto je značná část slunečního záření využita k evaporaci a tím pádem vysušení půdy. Na druhou stranu odpoledne, kdy je půda sušší, může být energie využita k většímu zahřívání povrchu. Kvůli těmto podmínkám nejsou teplotní maxima orientována k jihu a západně orientovaná úbočí bývají nadprůměrně teplá (Geiger 1957). Podle Jeníka (1970) je větší suchost západně orientovaných svahů způsobena převládajícím západním větrným prouděním a ve vyšších horách mohou být teplejší východní svahy, což je způsobeno časnou odpolední oblačností, která brání ohřevu

západních úbočí. Na obrázku č. 3 je zachyceno rozložení teplomilných společenstev a společenstev na zastíněných skalách na profilu soutěsky Šareckého potoka.

Orientaci a sklonem svahů není ovlivněna pouze povrchová teplota. Odlišná expozice vůči světovým stranám ovlivňuje nerovnoměrné tání sněhové pokrývky. Nejdéle leží sněhová pokrývka na stinných svazích a tím pádem je i zkráceno vegetační období místních druhů. Někdy ale může sníh dlouho setrvávat i na jižních stranách a to v případě, že zde činností přízemních větrů vzniknou závěje. Dochází i k různému ovlivnění větrem a spolu s tím i odlišné distribuci srážek. Je možné zde vymezit návětrné a závětrné svahy nebo oblasti srážkových stínů. Odlišné podmínky vytváří i sklon svahů. Ve vodorovném terénu probíhá stálý vývoj půd i rostlinstva. Místní společenstva spějí ke vzniku klimaxové vegetace. Mineralogické zvláštnosti hornin zde bývají ukryty pod hlubší zvětralinou, a proto se i místní vegetace výrazněji neodlišuje.

Obrázek 3. Profil Šareckého potoka



Zdroj: převzato z Kubíková 1999, s. 113

Strmé svahy jsou charakteristické zrychlenou erozí, větší diverzitou mikroreliefu a ostřejšími přechody mezi různými typy vegetace (Jeník 1970).

Na povrchových klimatických podmínkách se nemalou měrou podílí i samotný půdní pokryv. Geiger (1957) vyčleňuje 3 hlavní typy vegetačních pokryvů, které se liší svým vlivem na mikroklimatické podmínky. První vrstvu tvoří rostliny nejnižšího vzrůstu (ground cover), které nedokážou příliš ovlivnit charakteristiky zemského povrchu. Dalším stupněm je nízká vzrostlá vegetace (low plant cover), kam patří zemědělské plodiny, louky nebo křoviny. Tato vrstva je schopná interakce s okolním vzduchem. Při stejné insolaci se budou např. holá země a luční porost chovat rozdílně. Zatímco holá země bez vegetačního pokryvu bude schopná plně pohltit dopadající záření, záření v lučním porostu bude z velké části pohlceno čepelemi listů jednotlivých rostlin. Rozdílná bude i teplota a vlhkost uvnitř porostu. Třetí typ tvoří vysoké lesy. Korunové patro tu tvoří aktivní vrstvu, která záření absorbuje i vydává. Tím vytváří kontrast mezi podmínkami, které jsou v korunách stromů a oblastí mezi korunami a zemským povrchem. Tato aktivní vrstva je schopná absorbovat i 80 % dopadajícího záření. Naopak až k zemskému povrchu se dostává jen 5 % celkového záření (Geiger 1957).

Rozmanité expoziční podmínky umožňují přežívání reliktních a penetrantů (druhů, které pronikly na ojedinělé místo mimo území svého hlavního rozšíření). Jako příklad je možné uvést glaciální a xerothermní relikty. Glaciální relikty jsou druhy, které se v naší přírodě zachovaly z posledního glaciálu. Jedná se například o lomikámen sněžný *Saxifraga nivalis* (jeho nejbližší naleziště jsou ve Skotsku nebo Skandinávii), všivec sudetský *Pedicularis sudetica* nebo violku dvoukvětou *Viola biflora*. Xerothermní relikty se u nás zachovaly z období boreálu a subboreálu. V té době byla v Evropě průměrná teplota o 2°C vyšší a zároveň zde bylo i větší sucho. Tyto druhy je možné nalézt v nížinách střední Evropy, na jižních svazích, skalách kolem řek apod. Jako příklad je možno uvést dub pýřitý *Quercus pubescens*, kavyl pýřitý *Stipa pennata* nebo ovsík stepní *Helictotrichon desertorum* (Jeník 1970).

Zajímavý je případ horní hranice lesa, u které Plesník (1971) předpokládá, že je ovlivněna expozicí. Zároveň ale dodává, že je tato problematika ještě málo prozkoumaná. Vliv expozice na horní hranici lesa se stává předmětem studia i pozdějších prací. Paulsen a Körner (2001) vychází z předpokladu, že pokud je teplota v průběhu vegetačního období klíčovým faktorem pro výšku klimatické hranice lesa (Körner 1998 cit. v Paulsen, Körner 2001), lze předpokládat, že se výška horní hranice

lesa bude lišit už na základě rozdílné expozice z důvodu vyšších teplot na jižně orientovaných svazích (Paulsen, Körner 2001). Ovšem při následné GIS analýze na území švýcarských Alp tento předpoklad nepotvrdili.

3. FENOMÉNY VÁZANÉ NA SPECIFICKÝ PŮDOTVORNÝ SUBSTRÁT

3.1. Pískovcový fenomén

Tento ekofenomén je vymezován především na základě horninového podkladu. Jedná se o soubor biotických a abiotických složek asociovaných s tímto specifickým typem substrátu. Pískovce různé stavby a stáří pokrývají značnou část zemského povrchu. Pískovce mohou být velice proměnlivé, co se týká struktury, stavby, vrstevnatosti apod. Každý horninový výchoz vykazuje specifické geomorfologické charakteristiky. Odlišnosti můžeme najít i v mikroklimatu, mocnosti půdního krytu, přítomné vegetaci, hydrologických podmínkách aj., které ještě více zvyšují jedinečnost jednotlivých míst. (Härtel et al. 2007)

Díky svému rozpukání a propustnosti se zde vytváří příznačný skalní reliéf. Substrát je zde kyselý s nepatrným množstvím živin, což pro většinu rostlin netvoří vhodné podmínky. Podle Sádla (2000) v dnešní době převažují na našem území kyselé pískovce s křemitým tmelem, ovšem mohou se vyskytovat i vápnité pískovce, ty jsou ale vzácné. Skalní zvětrávaný povrch je rozlehlý a bývá zbrázděn drobnými voštinami. Zvětráváním uvolněný písek převládá v okolních pokryvech na úpatích i v údolních nivách. Pískovce jsou dobře propustné, proto mívají povrchové části nedostatek vody. (Ložek cit. v Mikuláš 1998) Bohaté morfologické tvary však mohou svou diverzitou do určité míry vyrovnávat tento minerálně chudý pískovcový substrát. (Ložek 2011)

Reliéf pískovcových oblastí je extrémně horizontálně i vertikálně rozčleněný. Vyskytuje se zde několik reliéfových typů s odlišnými klimatickými i půdními podmínkami – od pískovcových plošin až po hluboké strže. Pískovcové plošiny bývají díky porézní hornině s vysokou propustností horké a suché. Je zde ovšem možné nalézt i jílové sedimenty nebo drobná rašeliniště, která se tu mohou vyskytovat díky zanášení pískovcových puklin (Härtel et al. 2007).

Horní svahy údolí, jež bývají obvykle v podobě srázů, jsou velice teplé a suché. Půdní pokryv je omezen buď do úzkých okrajových pruhů, nebo může zcela chybět. Dochází zde k velké variabilitě klimatických charakteristik např. teploty.

Dolní části údolních svahů bývají pokryty svahovými akumulacemi. Na rozdíl od horních úseků jsou tyto pásáže vlhčí, více ve stínu a s přítomností lesa. Zároveň jsou o 1-2°C chladnější (Härtel et al. 2007).

Široká údolní dna bývají zaplněna písečnými sedimenty – i několik metrů hlubokými. Ze všech reliéfových typů je zdejší klima nejméně extrémní. Do úzkých hlubokých roklí se nedostává dostatek slunečního záření ani větru. Díky tomu jsou chladnější, vlhčí a častá je i inverzní vegetační stupňovitost.

Specifický typ reliéfu představují kopcovité oblasti. Typické jsou zde velké změny reliéfu (respektive nadmořské výšky), půdního pokryvu a mikroklimatu. Údolí a soutěsky tu většinou chybí nebo jsou úzké a nepravidelné (Härtel et al. 2007).

Pískovcový fenomén podmiňuje vznik mozaiky různorodého mikroklimatu. Mikroklimatické hranice mohou být velice výrazné a k výrazným změnám může docházet jak na velkých vzdálenostech, tak i lokalitách menších než 1 m. Zdejší mikroklima je možné charakterizovat pomocí vlhkosti, teploty, větru a insolace. Jednotlivé oblasti se liší v hodnotě evaporace. Vysoká pórovitost hornin umožňuje rychlý průsak vody, čili voda se zde stává limitujícím faktorem. O možném vysokém rozdílu teplot mezi jednotlivými částmi bylo psáno už výše. V průběhu léta se mohou okraje pískovcových plošin a dna úzkých soutěsek lišit i o více než 6°C (Härtel et al. 2007).

Místní vzdušné proudění je typické na pískovcových plošinách a terénních vyvýšeninách. Do většiny soutěsek se vítr nedostane, avšak existují i takové, které mohou větrné proudění ještě podporovat. V tomto případě zde byly pozorovány rozdíly v proudění větru. Vítr může vát dolů z úbočí a být někdy doprovázen prouděním v opačném směru, které se drží blízko stěny soutěsky. V druhém případě může být sledováno pomalé subhorizontální proudění, které se přemění na výstupný proud, pokud slunce začne zahřívat vrchní části soutěsky.

Insolace je ve vzájemném vztahu s vlhkostí a teplotou. Lesem stíněná dna údolí mohou dostat i méně než 3% příděl záření, které přijímají otevřená okolní úbočí. Takto stíněné oblasti, které jsou zároveň vlhké a studené, se nacházejí často na dnech soutěsek nebo pod skalními převisy. Vytváří se zde vhodné podmínky pro výskyt kapradin a mechorostů (Härtel et al. 2007).

3.1.1. Podtypy pískovcového fenoménu

Dále se budu zabývat krajinnou diverzitou, která podmiňuje vznik různých ekosystémových typů. Pískovcová krajina může být na základě geologie a geomorfologie rozdělena do následujících ekosystémových typů: pseudokrasová oblast s minerálně chudými tvrdými pískovci, pseudokrasová oblast s vápenatými pískovci, ploché zalesněné oblasti na zvětralých neúrodných pískovcích, mokřiny nebo rašeliniště v plochých údolních dnech (Härtel et al. 2007).

Pseudokrasová oblast s minerálně chudými tvrdými pískovci se nachází, jak už název napovídá, na křemencových nutričně chudých horninách s písčitými půdami. Tyto biotopy můžeme nalézt na skalních plošinách a okrajích srázů, skalních stěnách, suťových kuzelech nebo písčitých dnech úzkých roklí s klimatickou inverzí. Vznikají tu ekologické kontrasty tvořené gradienty mezi osluněním a stínem, horizontální a vertikální pozicí, skalním podkladem, hlubokými půdami apod. Zdejší vegetace nebývá druhově bohatá, převažují dřeviny. Vysoce zastoupené jsou i trávy a kapradiny, ale nízká je přítomnost dvouděložných rostlin. Na pískovcových plošinách se nachází většina lesních společenstev – především bory a borové doubravy. Charakterističtější pro tyto oblasti jsou společenstva v roklích (smrky) nebo ta, která jsou asociovaná s okraji srázů (břízy, borovice) (Härtel et al. 2007). V některých oblastech jako jsou Labské pískovce a Českosaské Švýcarsko, se šíří invazní borovice vejmutovka *Pinus strobus*. Jako invazní druh se chová pouze na pískovcích. Vytlačuje původní porosty a zrychluje zvětvárání skal (Sádlo 2000). Stanoviště místní vegetace jsou spíše malá a střídají se v mozaice, tím vzniká vyšší fragmentace biotopů. Tyto přirozené podmínky bývají narušeny lesnickou činností. Vyskytují se tu i bylinná a křovinná společenstva. Jedná se především o kapradiny ve skalních trhlinách (bukovek kapraďovitý *Gymnocarpium dryopteris*), teplomilná a křovinatá skalní společenstva nebo kapradinová společenstva na osluněných místech roklí s klimatickou inverzí (papratka samičí *Athyrium filix-femina*, mokřýš vstřícnolistý *Chrysosplenium oppositifolium*) (Härtel et al. 2007).

Pseudokrasová oblast s vápenatými pískovci se částečně podobá oblasti zmíněné výše, hlavní rozdíl je v chemickém složení substrátu a biotě. Rozšíření vápenatých pískovců je značně omezeno. V České křídové pánvi se nevyskytují rozsáhlejší skalní oblasti. Tyto pískovce jsou měkčí, čili srázovité tvary nebo suťové kuzele jsou omezeny na výskyt erozních roklí (i antropogenně podmíněných). Často jsou však k nalezení jako

vrstvy v křemencových pískovcích. Výskyt těchto horninových vrstev značí přítomnost kalcifytů a acidofytů. Na vápenatých pískovcích se často vyskytují pukliny nebo úzké terasy snadno osídlitelné vegetací, která se více podobá vegetaci vápenců než pískovců. Přirozenou vegetaci představují skalní společenstva (kuříčka *Minuartia*), lipnicovité (pěchava vápnomilná *Sesleria caerulea*, ostřice prstnatá *Carex digitata*), keře (skalník *Cotoneaster*, jalovec *Juniperus*) a světlé borové nebo borovo dubové lesy. Tato společenstva jsou povětšinou zachovaná pouze s malým zásahem člověka. Zároveň jsou k činnostem člověka velice citlivá (Härtel et al. 2007).

Ploché zalesněné oblasti na zvětralých neúrodných pískovcích se rozkládají na rozlehlejších plochách než předchozí dva typy. Převládají zde podzoly. V minulosti nebylo výhodné tyto oblasti zemědělsky využívat, proto zůstaly zalesněny. Za posledních 150 let se ale z polo přirozených acidofilních lesů staly jehličnaté plantáže. Souvislé lesní porosty pokrývají rozsáhlé plochy. Na okrajích pískovcových oblastí se nachází lesní společenstva zformovaná ve středověku pod tlakem lesního hospodářství. Našli bychom zde jedlovo borové lesy, společenstva dubohabřin a chudé kulturní habrové lesy. Lesní cesty, spásané paseky a mýtiny představují stanoviště chudých lučních společenstev. Zároveň je zde možné najít acidofilní druhy vyskytující se na mýtinách (náprstník červený *Digitalis purpurea*, hasivka orličí *Pteridium aquilinum*, ostřice kulonosná *Carex pilulifera*) (Härtel et al. 2007).

Mokřiny a rašeliniště jsou fenoménem historicky mladým. Od 12. století, kdy intenzivní zemědělství vedlo k postupné erozi, zde docházelo k ukládání materiálu. Pro pískovce jsou typická údolí s plochým dnem, která mají zvláštní geomorfologii, sedimentaci i biotu. Mezi tyto deprese patří dna úzkých soutěsek s malými potoky a stojatou vodou, širší údolí potoků nebo menších řek, denudované pánve s močálovitými oblastmi a dna s fosilními jezerními naplaveninami. Rozloha těchto podmáčených oblastí může být různá, od metrů po kilometry. Na okraje mokřin bezprostředně navazují skály nebo sutě. Podzemní stojatá voda je stále blízko povrchu. Díky nízkému provzdušnění půd zde může vznikat tenká vrstva organogenních sedimentů. Někdy se v této vrstvě mohou nacházet zmineralizované části nebo uložený písčinný materiál. Toto ukládání písčinného a organického materiálu probíhalo celý holocén a nebylo přerušeno sedimentací jiných materiálů. Díky tomu se zde mohly zachovat příklady reliktních a endemických. Vegetace zde zahrnuje břízu pýřitou *Betula pubescens*, bezkolence modrého *Molinia caerulea* nebo vrbu pětimužnou *Salix pentandra* (Härtel 2007).

Na našem území se s pískovcovým fenoménem můžeme setkat V Českém ráji, Labských pískovcích, u České Lípy a Ralska, na Kokořínsku, v Adršpašsko-teplických, Broumovských a Budislavských skalách, na Selasiově výšině nebo v Čertových a Pulčínských skalách (Härtel et al. 2007).

3.2. Krasový fenomén

Z geomorfologického pohledu je kras souborem tvarů reliéfu, kde krasové procesy ovlivňují rozpustné nebo zčásti rozpustné horniny. Hlavními činiteli rozpouštění hornin jsou vodní roztoky ze srážkové nebo tekoucí vody. Dále dochází k modelaci díky fluviální, glaciální a periglaciální činnosti. Tím vzniká rozmanitý reliéf, který spolu s chemickým složením substrátu určuje podmínky pro místní vegetaci (Příbyl et al. 1992).

Hlavní součást vápenců tvoří kalcit – i více než 90 % horniny. Ve vodě se příliš nerozpouští, ale značný vliv na něj má kyselina uhličitá. Zředěný roztok H_2CO_3 vzniká v prosakující vodě rozpouštěním oxidu uhličitého. Rozpouští se jak atmosférický, tak půdní CO_2 . Jeho obsah v půdě je asi dvacetkrát vyšší než v atmosféře, proto mají krasové oblasti se slabým půdním pokryvem i chudou krápníkovou výzdobu. Druhým nejhojnějším uhličitánem je argonit. Jedná se o metastabilní kosočtverečnou formu, které se postupem času přeměňuje na kalcit. Dále zde můžeme najít kalcity s příměsí MgCO_3 – hořečnaté kalcity. Vývoj krasových půd odpovídá chemismu matečné horniny. Ty se vyznačují množstvím dvojmocných bází, hlavně vápníku a hořčíku. Díky tomuto vyššímu obsahu může docházet k neutralizaci kyselých produktů vzniklých činností organismů. Ovlivňují tímto charakter krasových půd (Příbyl et al. 1992).

Krasové tvary ovlivňují i místní klima. Specifická je především klimatologie jeskyní. Na základě zdejšího mikroklimatu můžeme rozlišit dva hlavní typy jeskyní – statické a dynamické. Toto třídění je založeno na rozdílnosti vzdušného proudění (Příbyl et al. 1992).

Krasové oblasti jsou charakteristické vysokou diverzitou prostředí. Jedním z projevů je výskyt různých stanovišť (často i protikladné povahy) na malém prostoru. Díky tomu se vytvářejí zajímavá společenstva, která se často výrazně liší od nekrasového okolí. Jako příklad je možné uvést rozdílná stanoviště inverzních roklí. Na jejich dně mohou ve vlhku a chladu prospívat horské druhy, ale na horní hraně skal

nalezneme naopak druhy suchomilné a teplomilné. Avšak hlavním stanovištním omezením zůstává chemismus vápencového substrátu. Zdejší ekosystémy jsou tvořeny vápnomilnými druhy rostlin (Příbyl et al. 1992). Pěnovce vznikající srážením CaCO_3 na sebe vážou charakteristická společenstva mechorostů (Rivola 1982 cit. v Kučera 1997). Ze skalních druhů vyšších poloh se na našem území nacházejí např. lomikámen vředyživý *Saxifraga paniculata*, lomikámen sivý *Saxifraga caesia*, prvosenka lysá *Primula auricula*, hořec Clusiův *Gentiana clusii*, vápnička skalní *Kernera saxatilis*, plesnivec alpský *Leontopodium alpinum*. Silně jsou na vápence vázány některé nižší rostliny např. endolitické lišejníky rodu bradavnice *Verrucaria* nebo mnohé lesní druhy jako jsou kruhatka Matthiolova *Cortusa matthioli* a jelení jazyk *Phyllitis scolopendrium* (Příbyl et al. 1992). Žijí zde i druhy, které mimo kras neobjevíme – např. včelník rakouský *Dracocephalum austriacum*, devaterníček šedý *Helianthemum canum* (viz obr. 4, 5) (Ložek 2011).

Krasové oblasti na území České republiky zaujímají kolem 300 km². Nejrozsáhlejší oblastí je CHKO Moravský kras, kde se nachází téměř 49% všech krasových jeskyní. Plně rozvinutý bývá tento ekofenomén pouze na největších plochách (Český kras, Moravský kras, Pálava). U menších oblastí jako jsou Javoříčko, Chýnov nebo Bozkov se vyskytuje pouze částečně nebo v náznacích (Ložek 2011). Dále je možné sem zařadit Jeskyni Na Pomezí, Jeskyni Na Špičáku a Hranický kras (Kunský 1974).

Krasové oblasti jsou díky své atraktivitě častým cílem turistům. Kvůli tomu může být místní příroda ohrožena, zejména flora. Vážnějším problémem ale bývá lokální těžba vápence (toto se týká především Českého krasu). Na druhou stranu mohly díky těžbě vzniknout nové krajinné prvky. Většina opuštěných lomů se dnes nachází v chráněných územích, takže jsou využitelné nejen díky geologickým odkryvům, ale i pozorováním budoucí revitalizace stanovišť (Ložek 2011).

Obrázek 4. včelník rakouský



Zdroj: <http://botany.cz/foto/dracocephalumaustriacum1.jpg>
(staženo 14.5. 2012)

Obrázek 5. devaterníček šedý



Zdroj: <http://botany.cz/foto/devaternicekherb1.jpg>
(staženo 14.5. 2012)

3.3. Dolomitový fenomén

V naší přírodě se nevyskytuje, ale je ho možné nalézt ve slovenských Karpatech. Na první pohled se dolomity neliší od vápenců, rozdílné je chemické složení, neboť dolomity jsou tvořené uhličitánem vápenato-hořečnatým (Ložek 2011). Podle Příbyla et al. (1992) mluvíme o dolomitech v případě, kdy minerál dolomit je obsahově více zastoupen než kalcit. Tato hornina se snadno rozpadá a dává vznik lehkým vysychavým půdám. Z dolomitů se nevytvářejí škrapy (jeskyně pouze výjimečně), zato vznikají skalní věže, soutěsky nebo i menší skalní města. Nacházejí se zde dobré podmínky pro zachování reliktní především z období, kdy dominovala světlomilná a otevřená vegetace (Ložek 2011).

Ve slovenských Karpatech lze nalézt celou řadu příkladů tohoto fenoménu: Tematínské a Čachtické kopce, oblasti v Pováží a Ponitří, z jednotlivých vrcholů především Šíp u soutoku Váhu s Oravou, kde se vedle sebe vyskytují jak teplomilné, tak horské druhy. Na jiných místech se blízko sebe nachází rostliny vyžadující velice odlišné podmínky – tis, kosodřevina, plesnivec. Vernárská tiesnina v národním parku Slovenský ráj je jedinečným příkladem ekosystému, který odpovídá poměrům ze sklonku posledního glaciálu. Mezi skalními věžemi zde prostupují řídké bory s modřínou a pěchovkami a dryádkou v podrostu (Ložek 2011).

3.3.1. Dolomitový fenomén na příkladu Tematínských vrchů

Na příkladu této lokality se pokusím ilustrovat vliv dolomitového podloží na místní vegetaci. Tematínské vrchy jsou jednou z nejvýznamnějších botanických lokalit Slovenska a zároveň územím evropského významu (součást NATURA 2000) nacházejícím se ve střední části Povážského Inovce. Geologickou stavbu tohoto území tvoří bazické horniny (především dolomity), bazické slepence a hrubozrnné pískovce (Plášek 2006). Na mnohých místech vystupují dolomity na povrch, ale krasové jevy at' už povrchové nebo podzemní se zde tvoří vzácně (ŠOP SR brožura).

Pro tuto oblast jsou typická xerothermní společenstva, která vznikla na základě půdněklimatických poměrů, ale také díky orientaci svahů. Nejextrémnější biotopy je možné nalézt na svazích s drobným dolomitem a jižní expozicí. Podíl na šíření teplomilných a suchomilných druhů do této oblasti má také člověk, který během tureckých válek vykácel podstatnou část místního lesa. Nalezneme zde mnoho významných druhů, jako jsou hlaváček jarní *Adonis vernalis*, divizna brunátná *Verbascum phoeniceum* nebo pěchava vápnomilná *Sesleria albicans* (ŠOP SR brožura).

3.4. Fenomén sutí

Princip tohoto fenoménu spočívá ve zdejším charakteristickém mikroklimatu. Rozdílná je teplota mezi povrchem sutí a jejich vnitřními prostory. Zatímco povrch sutí citlivě reaguje na jakoukoli změnu počasí, vnitřní prostředí lze považovat za teplotně stabilní s různou mírou citlivosti vůči povrchovým změnám (Brabec 1971).

Díky tomu se v suťových oblastech setkáváme s bohatou biodiverzitou. Teplotní gradient mezi povrchem a dolním okrajem sutí poskytuje podmínky pro rozvoj pestrých mikroklimatických podmínek. Vnitřní prostředí sutí reaguje na chod teplot v okolní atmosféře, ale nemá tak velký výkyv hodnot. Naopak ve spodních okrajích se shromažďuje studený vzduch, díky kterému se při poklesu okolní teploty pod bod mrazu ochladí i okolní horniny a zamrzne vnitřní voda. Během zbytku roku se tato teplota udržuje kolem 0°C. Tato situace trvá téměř celou vegetační sezonu. Studený vzduch stéká sutí a vyvěrá na jejím dolním okraji mezi kameny. V těchto místech se udržuje teplota nižší než je okolní vzduch, a to po téměř celý rok. V těchto místech nacházejí vhodné podmínky k životu mechorosty a lišejníky. Při určité rozloze

sut'ových polí (jako jsou např. na Klíči) je možné podle autorů předpokládat, že se tu nacházejí i místa s trvale zmrzlým prostředím, které se udrží i několik let po sobě (Růžička, Zacharda 2009).

Na výsledných vnitřních podmínkách se podílí především vzdušné proudění. Podle převládajícího proudění vymezuje Brabec (1971) následující typy sutí: dynamické, statodynamické a statické. Vnitřní prostředí dynamických sutí je teplotně stabilní. Pokud nastává změna, je vyvolaná náhlým výkyvem počasí. Statodynamické sutě citlivě reagují na pokles teploty a prostředí statických sutí je ve větších hloubkách teplotně stabilní bez ohledu na roční dobu (Brabec 1971). Výměna vzduchu v těchto sut'ových akumulacích probíhá na stejném principu jako vzdušné proudění v jeskyních. I zde se musí nacházet alespoň dva vstupy do vnitřních prostor, které se liší vzájemnou nadmořskou výškou. Z výše položených vyústění uniká v zimě teplý vlhký vzduch, který ovlivňuje lokální mikroklima – především sněhovou pokrývku. Kubát tato vyústění nazývá ventaroly (Kubát 1974).

Vodní režim závisí na teplotních poměrech. Povrch sutí pravidelně vysychá a množství vlhkosti uvnitř závisí na schopnosti udržet si negativní teplotní gradient i přes léto. Volná voda na kamenech se zde může nacházet v podobě filmu nebo kapiček.

Vlhké vnitřní prostředí poskytuje vhodné podmínky pro výskyt mikroorganismů, ale kvůli nedostatku světla se bude jednat převážně o heterotrofní druhy. Povrch balvanů porůstají lišejníky, ale kvůli extrémnímu povrchovému mikroklimatu jsou nárůsty řídké i druhově chudé. Následují je mechová a bylinná společenstva, která sice působí na své okolí – provětrávání substrátu, pedogeneze apod., ale jejich činnost bývá rušena jinými činiteli jako je hromadění odnesené jemnozeme (Brabec 1971). Na příkladu krkonošských karů poukazuje Kubát (1974) na možnost vzájemného vztahu mezi rozmístěním ventarol a přítomností submontánních druhů rostlin.

Zajímavostí jsou antropogenní sutě, které vznikají rozpadem středověkých hradů. Od okolí se liší druhovou skladbou a také je zde možné popsat specifický vzdušný i vodní režim. Díky pestrosti těchto stanovišť by bylo možné vymezovat i tzv. hradní fenomén (Juříčková 2002).

3.5. Hadcový fenomén

Tento fenomén je vázaný na hadcové půdy, které mají specifické fyzikálně chemické vlastnosti. Hlavními chemickými složkami těchto půd jsou oxid hořečnatý MgO a oxid křemičitý SiO_2 , které tvoří kolem 30 % obsahu. Dále zde nalezneme oxid vápenatý CaO , jehož množství závisí na typu lokality (může se pohybovat od jednotek procenta až po 10 %). Vždy ale platí, že poměr mezi MgO a CaO je větší než jedna. Po 10 % jsou zde zastoupeny oxid železitý Fe_2O_3 a voda. Zbytek tvoří oxidy hlinitý Al_2O_3 , chromitý Cr_2O_3 a manganatý MnO . Tyto půdy neobsahují žádné ionty síranové ani chloridové. (Novák 1937, Pelíšek 1939, Sýkora 1959, Němec 1982 cit. v Osladilová 1992)

Nenacházejí se zde rostliny náročnější na přítomnost dusičnanů, fosforečnanů a draselných sloučenin, protože těchto sloučenin je v půdě nedostatek. Selektivnost je způsobena i kvůli vyšší alkalitě, toxickým sloučeninám prvků hořčíku, niklu, kobaltu, chromu a malému množství sloučenin vápníku. (Osladilová 1992) Podle Koláře a Víta (2008 a) je důležitý vzájemný poměr hořečnatých a vápenatých iontů. Velké množství hořčíku omezuje dosažitelnost už tak cenného vápníku. Vzájemný poměr $Ca:Mg$ zde může klesat i hluboko pod 1 (není výjimkou i hodnota nižší než 0,4). U ostatních běžných půd převládá podíl vápníku nad hořčíkem. Hadcový fenomén podmiňují i fyzikální vlastnosti matečné horniny. Především se jedná o špatnou tepelnou vodivost, která způsobuje výrazné kolísání povrchové teploty. V NPR Mohelská step bylo zjištěno, že za slunečného počasí dosahoval rozdíl teplot povrchových skal a okolního vzduchu až $24^{\circ}C$. Zároveň hadce hůře zvětrávají, takže jsou tyto lokality charakteristické vystouplými hřbety nebo strmými kamenitými svahy. Tento fakt podmiňuje i výraznější erozi půdy. Navíc zdejší mělké skeletovité půdy mají vysokou propustnost, proto je místní vegetace také vystavena stresu z nedostatku vody.

Pro většinu rostlin jsou tyto stresory nepřekonatelné. Avšak obligátní serpentinyfyty se dokázaly tomuto prostředí přizpůsobit natolik, že je mimo hadce nenalezneme. Vegetaci tvoří druhy odolné vůči stresu (S-stratégové) a důvod proč se nalézají v těchto nehostinných lokalitách je ten, že zde klesá míra konkurence. Příčinou, proč jsou serpentinyfyty konkurenčně slabší, je mohutnější růst kořenového systému a následný nedostatek zdrojů pro rozvoj nadzemní části. Tyto rostliny proto rostou pomaleji a dosahují i menších rozměrů (Kolář, Vít 2008 a).

Odlišné složení půdy je místní vegetací ostře ohraničeno. Nejčastěji zde roste degradovaný acidofilní bor s výskytem dubů. Dále zde nalezneme acidofilní traviny

jako jsou třtina rákosovitá *Calamagrostis arundinacea*, kostřava ovčí *Festuca ovina* a vřesové acidofyty – brusnice brusinka *Rhodococum vitis-idaea* (podle Klíče 2010 – *Vaccinium vitis-idaea*), vřes obecný *Calluna vulgaris*, brusnice borůvka *Vaccinium myrtillus*. (Osladilová 1992)

V České republice se nacházejí dva endemické druhy vázané na hadcové ekosystémy – rožec kuříčkolistý *Cerastium alsinifolium* a kuříčka Smejkalova *Minuartia smejkalii* (viz obr. 6, 7) (Kolář, Vít 2008 c).

Na hadcových substrátech je rozšířeno i několik subendemitů – tzn. druhů, které bychom mohli najít i na hadcích v Německu nebo Rakousku. Jedná se o chrastavec rolní hadcový *Knautia arvensis* subsp. *serpetinicola*, mochna Crantzova hadcová *Potentilla crantzii* subsp. *serpentini*, hvozdník kartouzek hadcový *Dianthus carthusianorum* subsp. *capillifrons* nebo trávnička obecná hadcová *Armeria vulgaris* subsp. *serpentini*. (Kolář, Vít 2008 b)

Mezi význačné lokality na našem území patří Borek u Chotěboře, Mohelno, dolnokralovické hadce, Slavkovský les, Křemže, Mladá Vožice, Raškov a Staré Ransko. (Kolář, Vít 2008 a)

Obrázek 6. rožec kuříčkolistý



Zdroj: <http://botany.cz/foto/cerastiumalsinifoliumherb1.jpg>
(staženo 14.5. 2012)

Obrázek 7. kuříčka Smejkalova



Zdroj: http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/005/000720_05_003084.jpg?seek=1240917423
(staženo 14.5. 2012)

3.6. Opukový fenomén a fenomén „bílých stránek“

Horninový podklad těchto fenoménů je tvořen opukami. Termín opuka je nejednoznačným označením, protože v sobě sdružuje více konkrétnějších hornin, jako jsou písčité slínovce nebo prachovcovité vápnité jílovce (Vítek 2011). Obecné označení opuka se používá především proto, že přesné určení jednotlivých hornin bývá problematické, bez chemické analýzy a posouzení velikosti úlomků často nemožné (Vítek 2011).

Opuky jsou světlé jemnozrné usazeniny s různým obsahem jílovitých minerálů, uhličitanu vápenatého a oxidu křemičitého. Je pro ně typická snadná opracovatelnost a deskovitá až kvádrovitá odlučnost. Těchto vlastností se využívá ve stavebnictví a sochařství (Vítek 2011).

Charakteristické rysy opukového fenoménu jsou patrné především ve východních částech České tabule. Vrstvy sedimentů zde byly díky třetihorní tektonické činnosti rozlámány a přetvarovány. Vznikly tak dlouhé terénní vlny nebo pásma kuest. Za zmínku stojí lokality Litický a Potštejnský hřbet, Hřebečský hřbet, pásma Novohradské a Štěpánovské stupňoviny nebo Lužské a Zderazské kuesty. Svou roli v některých oblastech sehrála i tekoucí voda. Vyhloubila zde údolí, která mají strmé svahy a široké údolní nivy. Tato činnost je vázaná především na střední toky Divoké a Tiché Orlice, Metuje a Úpy (Vítek 2011).

Výrazné povrchové tvary jsou tvořené skalními útvary, které vznikají v rozpukaných masách hornin. Z konkrétních lokalit to jsou údolí Zdobnice, Žejbry, úsek Tiché Orlice mezi Chocní a Ústím nad Orlicí, Viktorčina jeskyně a Koldova díra v Babiččině údolí. Mezi významné lokality s výskytem opukového fenoménu patří přírodní rezervace Peliny a Hemže-Mýtkov u Chocně (Vítek 2011).

Díky gravitačnímu působení se mohou v těchto horninách tvořit jeskyně. Vznikají rozšířením puklin a bývají velice úzké, místy mohou vytvářet až systémy několik set metrů dlouhé. Nejrozsáhlejší z nich se nacházejí na horním toku Svitavy. Jedná se o Jeskyni u Rozhraní dlouhou skoro 400 m nebo Čertovu díru u Bělé. Některé z takto vzniklých jeskyní jsou zařazeny do soustavy NATURA 2000, protože bývají vyhledávaným zimovištěm letounů. Z konkrétních příkladů by to byly jeskyně Bětník u Vysokého Mýta nebo jeskyně poblíž Horního Újezdu u Litomyšle (Vítek 2011).

Termín „bílá strán“ byl převzat z topografických názvů užívaných pro neúrodné stráně nacházející se u svrchnokřídových slínovců. Tento pojem může nabývat dvou

významů. V užším pojetí jako termín pro konkrétní stanoviště nebo označující typ ekosystému. „Bílé stráně“ se vymezují na základě charakteristických reliéfových a půdních vlastností (Studnička 1972), jedná se především o opukové suti tvořící podklad slunných stepních svahů (Vítek 2011).

Nachází se zde tři typy autochtonních půd na matečné hornině slínovců. Prvním jsou surové slínité půdy. Tento typ neobsahuje téměř žádný humus, díky tomu je nažloutle nebo šedavě zbarven. Biologické procesy se na jeho vzniku příliš nepodílejí, primární je zvětrávání slínovců. Tento typ bývá řazen mezi půdy díky tomu, že slouží jako stanoviště alespoň pro řídkou vegetaci. Dalším typem je pararendzina, která se nachází v místech, jež jsou zasažena plošnou erozí pouze slabě. Pokud se matečná hornina lehce rozpadá a nevzniká tu množství skeletu, generuje se zde půda blízka slínovatkám. Od typických slínovatek se liší malou mocností A horizontu. Sousední půdní typy mezi sebou nepřechází plynule, ale často tvoří ostrou hranici. Tento fakt souvisí i s poměrně ostrým přechodem mezi kvalitativně různými porosty (Studnička 1972).

Místní reliéf odpovídá svahům s nevelkými výškovými rozdíly, převážující jižní až západní orientací a sklonitostí kolem 10° - 30°. Plošná a rýhová eroze trvale ovlivňuje místní reliéf i vegetaci. Zdejší klima je teplé a suché. Klimatické podmínky ovlivňují vztah mezi rozsahem stabilizačního vlivu vegetace a mohutností erozních jevů.

České středohoří tvoří těžiště výskytu „bílých stránek“ na našem území (NPP Bílé stráně). Další lokality bychom našli na Roudnicku nebo Kralupsku (Studnička 1972).

V kulturní krajině s převládajícími poli tvoří „bílé stráně“ vegetačně rozmanité oblasti. Mezi touto vegetací nalezneme i ekologicky, morfologicky nebo fytogeograficky zajímavé druhy, které mohou představovat pozůstatek po starých společenstvech nebo migračních proudech. Například pýchava vápnomilná *Sesleria calcaria* představuje typ dealpínské tundry z pravděpodobně časně holocenního období (Studnička 1972).

4. PROSTOROVÉ ROZLOŽENÍ JEDNOTLIVÝCH EKOFOENOMÉNŮ NA ÚZEMÍ ČR

4.1. Vrcholový fenomén

Lokality s vrcholovým fenoménem zmíněné v této práci se nacházejí v Českém středohoří a Lužických horách (pomezí Krušnohorské subprovincie, České tabule a Krkonošsko-jesenické subprovincie) a ve středních Čechách – Brdech, Křivoklátsku (Poberounská subprovincie).

Geologický podklad zmíněných vrcholů (kromě Jouglovky a Žďáru) tvoří druhohorní usazené horniny s pronikajícími třetihorními vulkanickými horninami, jako jsou čediče, znělce. U Žďáru a Jouglovky se nachází oblasti přechodu mezi starohorními a prvohorními zvrásněnými horninami, jako jsou břidlice, droby, křemence.

Vrcholový fenomén není ani tak podmíněn celkovou nadmořskou výškou lokality jako spíš rozdílem mezi nadmořskou výškou vrcholu a okolní krajiny. Čím více a strměji vyniká vrchol nad své okolí, tím spíše dojde k rozvoji tohoto jevu (Ložek 2011). Jako příklad mohou posloužit vrcholy v Českém středohoří, které nejsou ani tak významné svoji nadmořskou výškou, jako výrazností v okolní krajině. Všechny zmíněné vrcholy se nacházejí v nadmořských výškách v intervalu od 440 m n. m. po 836 m n. m.

Kromě vrcholů Oblíku, Lovoše a Borče, které se nacházejí v Českém termofytiku, ostatní vrcholy spadají do oblasti Českomoravského mezofytika.

4.1.1. Zařazení vrcholového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR

Tabulka 1. Seznam bioregionů zasahujících na daná území s vrcholovým fenoménem

lokalita	bioregion
PR Žďár	Brdský
PR Jouglovka	Křivoklátský
Oblík	Milešovský
Milešovka	Milešovský
Lovoš a Boreč	Milešovský
Klíč	Lužickohorský

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Tabulka 2. Seznam biochor zasahujících na daná území s vrcholovým fenoménem

lokalita	zasahující biochory
PR Žďár	4PO, 4ZT
PR Jouglovka	4ZT
Oblík	-2II
Milešovka	-4IO
Lovoš a Boreč	-3II
Klíč	4IO

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Z uvedeného zastoupení biochor vyplývá, že většina zmíněných lokalit se nachází v oblasti bukového vegetačního stupně, popřípadě ve vegetačním stupni bukodubovém nebo dubobukovém. Převážnou část těchto území tvoří izolované vrchy, omezeně pahorkatiny nebo výrazné hřbety s půdním substrátem tvořeným bazickými vulkanity, neutrálními vulkanity a křemenci. Polovina lokalit se nachází v srážkově chudší oblasti (vytvořeno podle - Culek et al. 2003).

4.2. Říční fenomén

Hlavní lokality s říčním fenoménem se nacházejí na území naší republiky ve třech hlavních centrech. Nejbohatším na výskyt říčního fenoménu je povodí Vltavy (Vltava, Berounka), kde se tento jev nachází na pomezí tří subprovincií – Poberounské, Českomoravské a České tabule. Dalšími centry výskytu jsou dolní tok Labe (Krušnohorská subprovincie) a jihomoravská Dyje s Jihlavou (Českomoravská subprovincie).

Z převážné většiny teče Vltava v oblasti říčního fenoménu po granodioritech, dioritech a assyntsky zvrásněných proterozoických horninách (břidlicích, fylitech, svorech nebo pararulách). Dále do podkladu jejího toku vstupují terciární horniny (písky, jíly) a zčásti metamorfované vulkanické horniny (amfibolity, diabasy apod.). Na podloží říčního fenoménu Berounky se podílejí břidlice, fylity, svory, křemence, vápence. Převážnou část geologického podkladu říčního fenoménu na Dyji a Jihlavě tvoří ortoruly, granulity, velmi pokročilé migmatity a assyntské granitoidy. Do povodí Dyje zasahují i zčásti metamorfované vulkanické horniny (melafyry, porfyry, amfibolity apod.).

Říční fenomény se nacházejí v oblastech Českomoravského mezofytika a Českého i Panonského termofytika.

4.2.1. Zařazení říčního fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR

Tabulka 3. Seznam bioregionů zasahujících na daná území s říčním fenoménem

lokalita	bioregion
Berounka	Křivoklátský
Vltava	Řípský, Slapský, Bechyňský
Jihlava	Jevišovský
Dyje	Jevišovský
Labe	Děčínský, Verneřický, Milešovský, Řípský

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Tabulka 4. Seznam biochor zasahujících na daná území s říčním fenoménem

lokalita	zasahující biochory
Berounka	-2BM, -3UJ, -3UM, -3UQ, 2UA, 3BN, 3Nh
Vltava	-2UM, -3BS, -3UJ, -3UP, -3UQ, -3US, 2Lh, 3RN, -2BE, -2UI, -2UM, 2Lh, 2RN
Jihlava	-2UH, -2UL, -2UP, -2US, -3UP, -3UP, UQ, -3US, 2Nh
Dyje	-2UR, -2US, -3UJ, -3UQ, -3US, 2UA
Labe	-2BE, -2PB, -2UI, -2UQ, 2Lh, 2RV, 3BN, 3Nh, 3RU, 3SC, 3UI, 3UW

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Všechny zmíněné říční ekofenomény se budou alespoň některou svojí částí nacházet v srážkově chudých územích. U Vltavy, Jihlavy a Dyje se budou tyto oblasti vyskytovat na převážné většině toku s vyvinutým říčním fenoménem. Na zmíněných územích bude teoreticky vyrovnaný poměr v zastoupení bukodubových a dubobukových lesů.

Převažujícím georeliéfem jsou výrazná zaříznutá údolí, mnohem méně jsou pak zastoupeny rozřezané plošiny s mělkými údolími nebo užší nivy. Půdní substrát je zde oproti georeliéfu daleko pestřejší. Nalezneme zde „pestré“ složení metamorfitů, dále pak neutrální plutonity, droby apod. (vytvořeno podle - Culek et al. 2003).

4.3. Pískovcový fenomén

Pískovcové oblasti se většinově nacházejí na území Čech. Nejrozsáhlejší oblasti jsou na území subprovincie Česká tabule (Kokořínsko, Český ráj) a poté v Krušnohorské a Krkonošsko-jesenické subprovincii. Na území Moravy leží málo a plošně podstatně menších pískovcových oblastí – Pulčinské a Čertovy skály ve Vnějších západních Karpatech.

Z hlediska geologie se lokality na území Čech nacházejí především na mezozoických horninách tvořených pískovci a jílovci a horninách kvartérních zastoupených hlínami, písky apod. V lokalitě Labských pískovců se objevují navíc oblasti tvořené assyntsky zvrásněnými proterozoickými horninami s různou silou variského přepracování – břidlice, fylity, svory až pararuly a assyntskými granitoidy.

S výjimkou Broumovských a Teplicko-adršpašských skal jsou tyto lokality místy prostoupeny terciárními vulkanity, jako jsou čediče, fonolity nebo tufy. Oblast Pulčinských a Čertových skal je tvořena alpínsky zvrásněnými terciárními horninami – pískovci, břidlicemi.

Převážná většina území spadá z fytogeografického hlediska do oblasti Českomoravského mezofytika. Pouze Salesiova výšina se nachází v oblasti Českého termofytika a Pulčinské a Čertovy skály v oblasti Karpatského mezofytika.

4.3.1. Zařazení pískovcového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR

Tabulka 5. Seznam bioregionů zasahujících na daná území s pískovcovým fenoménem

lokalita	bioregion (zasahující většinou na dané území)
Labské pískovce	Děčínský
Kokořínsko	Kokořínský
Český ráj	Hruboskalský
Adršpašsko-teplické skály	Broumovský
Broumovské skály	Broumovský
Salesiova výšina	Mostecký
Budislavské skály	Železnohorský
Pulčinské a Čertovy skály	Vsetínský

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Tabulka 6. Seznam biochor zasahujících na daná území s pískovcovým fenoménem

lokalita	zasahující biochory
Labské pískovce	3SK, 3UW, 4BE, 4BP, 4BR, 4BS, 4BW, 4DB, 4DO, 4QW, 4SC, 4UW, 4VP, 4VQ, 4VW, 4WW, 5PP, 5VP, 5YW
Kokořínsko	2QW, 2RB, 2RE, 2RF, 2RN, 2UF, 3BE, 3PB, 3QW, 3RE, 3UF, 4BE, 4QW, 4SC, 4WW
Český ráj	2RE, 3BD, 3BE, 3Il, 3Nh, 3PB, 3QW, 3RE, 3Ro, 3To, 4BE, 4UF, 4UQ, 4VQ, 4VS, 4WW, 5HI
Adršpašsko-teplické skály	4BD, 4VD, 5BD, 5WW
Broumovské skály	4BD, 5VD, 5YW
Salesiova výšina	3BT
Budislavské skály	4QW
Pulčínské a Čertovy skály	4SK

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Z předcházející tabulky vyplývá, že převažujícím lesním vegetačním stupněm jsou v těchto oblastech bučiny následované dubovými bučinami. Georeliéfové složení těchto oblastí je značně pestré – od rozřezaných plošin s mělkými údolími až po pahorkatiny, vrchoviny nebo hornatiny se skalními městy. Skladba půdních substrátů je také velice rozmanitá. Největší podíl v zastoupení tvoří kyselé kvádrové pískovce, spraše a sprašové hlíny a opuky (vytvořeno podle - Culek et al. 2003).

4.4. Krasový fenomén

Je možné vyzorovat dvě hlavní centra rozmístění těchto oblastí. Prvním jsou střední Čechy s Českým krasem (Poberouonská subprovincie) a druhým jižní Morava s Moravským krasem (Českomoravská subprovincie) a Pálavou (pomezí Vněkarpatských sníženin, Vnějších západních Karpat a Vídeňské pánve). Zbytek oblastí je spíše lokálního charakteru a nachází se povětšinou na území Moravy, která je obecně na krasové oblasti bohatší.

Na našem území je tento fenomén navázán na vápencové oblasti. Lokality Český kras, Javoříčská, Mladečská a Chýnovská jeskyně se nacházejí na zvrásněných metamorfovaných paleozoických horninách – břidlicích, drobech, křemencích, vápencích. Chýnovská jeskyně se navíc nachází v geologicky pestré moldanubické oblasti, kde se mohou vyskytovat horniny svorové ruly, pararuly a vložky vápenců, erlanu, grafitu nebo amfibolitu. Moravský kras tvoří stejně jako Český kras paleozoické metamorfované horniny, ovšem navíc do této lokality zasahují mezozoické pískovcové a jílovcové horniny a assyntské granitoidy, jako jsou žuly a granodiority. Na území Pálavy je možno nalézt terciérní i mezozoické alpínsky zvrásněné horniny- pískovce, břidlice. Zároveň sem také zasahují terciérní horniny – písky, jíly. Bozkovská jeskyně se nachází na zvrásněných metamorfovaných paleozoických horninách, jako jsou fylity a svory.

Český kras se nachází v oblasti Českého termofytika a Pálava v oblasti Panonského termofytika. Hranická propast spadá do oblasti Karpatského mezofytika. Zbytek lokalit se nachází v Českomoravském mezofytiku.

4.4.1. Zařazení krasového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR

Tabulka 7. Seznam bioregionů zasahujících na daná území s krasovým fenoménem

lokalita	bioregion (zasahující většinou na dané území)
Český kras	Karlštejnský
Moravský kras	Macošský
Pálava	Mikulovský
Chýnovská j.	Bechyňský
Bozkovské j.	Železnobrodský
Jeskyně na Pomezí	Jesenický
Jeskyně na Špičáku	Jesenický
Javoříčská j.	Drahanský
Mladečská j.	Drahanský
Hranická propast	Hranický

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Tabulka 8. Seznam biochor zasahujících na daná území s krasovým fenoménem

lokalita	zasahující biochory
Český kras	-2BE, -2BM, -2RE, -3BE, -3BM, -3PJ, -3PM, -3UA, -3VA, 2BA, 2Lh, 2RN, 2UA, 3BA
Moravský kras	-3UA, 2BA, 2UA, 3BA, 3SP, 3UP, 3VP, 4BA, 4BM, 4BN, 4RE, 4UA, 4VP
Pálava	-2IA, 1BE, 1Db, 1Le, 1PB, 1PF, 1PN, 1RB, 1RE, 1SC
Chýnovská j.	4PA, 4BQ
Bozkovské j.	4VQ
Jeskyně na Pomezí	5SS, 5VQ
Jeskyně na Špičáku	4BN, 4PA
Javoříčská j.	4PA
Mladečská j.	3BA
Hranická propast	3BA, 3UQ

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Na území zmíněných lokalit se vyskytují převážně dubobukové, bukové a jedlobukové lesy. Výrazné zastoupení má i dubový vegetační stupeň, ale ten je lokalizován výhradně do oblasti Pálavy. Většinu území tvoří rozřezané plošiny, pahorkatiny a dále pak i výrazná údolí. Z hlediska půdního substrátu mají výrazné zastoupení vápence následované sprašemi. Na plošně nejrozsáhlejších územích je možné nalézt oblasti, kterou jsou srážkově chudé. (vytvořeno podle - Culek et al. 2003).

4.5. Opukový fenomén

Zmíněné lokality s opukovým fenoménem nejsou plošně rozsáhlé. Ve většině případů se nacházejí víceméně pospolu na pomezí Krkonošsko-jesenické subprovincie a České tabule. Dalším centrem těchto lokalit je oblast Litoměřicka ležící mezi Krušnohorskou subprovincií a Českou tabulí.

Geologický podklad Zdobnického údolí, Novohradské stupňoviny a Lužských a Zderazských kuest se skládá z assyntsky zvrásněných proterozoických hornin s různou silou variského přepracování, jako jsou břidlice nebo fylity. Zároveň do oblasti

Zdobnického údolí zasahují zčásti metamorfované horniny proterozoického až paleozoického stáří – amfibolity, diabasy, melafyry nebo porfyry. Zbytek lokalit se nachází na mezozoických pískovcových a jílovcových horninách a horninách kvartérních - hlínách, spraších, píscích, štěrcích.

Většina lokalit se nachází v oblasti Českomoravského termofytika, pouze oblasti NPP Bílá stráň, roudnické bílé stráně a Babiččino údolí spadají do celku Českého termofytika.

4.5.1. Zařazení opukového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR

Tabulka 9. Seznam bioregionů zasahujících na daná území s opukovým fenoménem

lokalita	bioregion
NPP Bílá stráň	Milešovský
roudnické bílé stráně	Polabský
Babiččino údolí	Podkrkonošský
údolí Zdobnice	Orlickohorský, Žitavský
úsek Tiché Orlice	Svitavský
Peliny, Hemže – Mýtkov	Svitavský
jeskyně Bětník	Chrudimský
Novohradská stupňovina a Lužské a Zderazské kuesty	Žďárský
Hřebečský hřbet	Svitavský
Jeskyně u Rozhraní, Čertova díra	Svitavský

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Tabulka 10. Seznam biochor zasahujících na daná území s opukovým fenoménem

lokalita	zasahující biochory
NPP Bílá stráň	-2PB
roudnické bílé stráně	2RN, 2Lh
Babiččino údolí	3UD
údolí Zdobnice	4UQ, 5UQ
úsek Tiché Orlice	3UD, 4UD
Peliny, Hemže – Mýtkov	3BE, 3UD
jeskyně Bětník	3BD
Novohradská stupňovina a Lužské a Zderazské kuesty	4BQ, 4BS, 4 Do, 5BS, 5PQ,
Hřebečský hřbet	4BD, 5 VD
Jeskyně u Rozhraní, Čertova díra	4RE, 4UD

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Z uvedených typů biochor vyplývá, že se na většině území nachází bukový až dubobukový vegetační stupeň. Georeliéf je tvořen převážně výraznými údolími a rozřezanými plošinami. Na většině území se nacházejí opuky. Obecně lze vypořádat, že se NPP Bílá stráň spolu s roudnickými bílými stráněmi liší od zbylých oblastí. Dominuje tu bukodubový vegetační stupeň a substrát tu tvoří zkamenělé štěrkopísky a slíny (vytvořeno podle - Culek et al. 2003).

4.6. Hadcový fenomén

Nejrozsáhlejším územím s tímto fenoménem je Slavkovský les nacházející se v Krušnohorské subprovincii. Zbytek lokalit se nachází v jakémsi pásmu procházejícím středem republiky a zasahujícím do subprovincie Šumavské, Českomoravské a Kronoško-jesenické.

Nejpestřejší geologickou stavbu nalezneme ve Slavkovském lese. Převažují zde zčásti metamorfované vulkanické horniny (amfibolity, diabasy nebo porfyry) proterozoického až paleozoického stáří, assyntsky zvrásněné protorozoické horniny (břidlice, fylity, svory až pararuly) a žuly. Dále je zde možné nalézt stopy po ortorulách,

granulitech, ultrabazitech a terciárních vulkanitech (čedičích, fonolitech aj.). Ortoruly a granulity tvoří i geologický podklad Křemže. Oblast u Mladé Vožice, stejně jako dolnokralovické hadce, je tvořená moldanubickou jednotvárnou sérií svorových rul, pararul až migmatitů. Staré Ransko se nachází na dioritech a gabrech a Mohelno na ultrabazitech. Ultrabazity nalezneme i v podloží Raškova spolu se složkami zčásti metamorfovaných hornin proterozoického až paleozoického stáří (amfibolity, diabasy, melafyry, porfyry).

Hadce u Mohlena zasahují do oblasti Panonského termofytika. Naopak Staré Ransko (Žďárské vrchy) a Raškov (Kralická hornatina) spadají do oreofytika. Zbytek lokalit se nachází v Českomoravském mezofytiku

4.6.1. Zařazení hadcového fenoménu z hlediska biogeografického členění ČR

Tabulka 11. Seznam bioregionů zasahujících na daná území s hadcovým fenoménem

lokalita	bioregion (zasahující většinou na dané území)
Slavkovský les	Hornoslavkovský
Mladá Vožice	Posázavský
dolnokralovické hadce	Posázavský
Borek u Chotěboře	Havlíčkobrodský
Staré Ransko	Žďárský
Mohelno	Jevišovický
Raškov	Šumperský

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Tabulka 12. Seznam biochor zasahujících na daná území s hadcovým fenoménem

lokality	zasahující biochory
Slavkovský les	-4BR, -4BS, -4RE, 4BQ, 4BR, 4BS, 4Do, 4Ro, 4SJ, 4SR, 4SS, 4UR, 4US, 5BJ, 5BR, 5BS, 5Do, 5Dr, 5Dv, 5Il, 5SJ, 5SR, 5SS, 5UJ, 5UR, 5VR, 5VS, 5ZH, 6BJ, 6PR, 6PS, 6ZR
Mladá Vožice	4BS
dolnokralovické hadce	3BS, 3US
Borek u Chotěboře	3BQ, 4BS, 3BS
Staré Ransko	5Do, 5bj
Mohelno	-2UH, -2BH
Raškov	4SH

Zdroj: ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online)

Z výčtu biochor je patrné, že oblast Slavkovského lesa dominuje svým rozsahem a pestrostí okolním lokalitám. Obecně lze u zmíněných území vyzorovat složení odpovídající spíše dubobukovému, bukovému a jedlobukovému vegetačnímu stupni. Typem georeliéfu spadají tato území spíše do oblasti rozřezaných plošin s mělkými údolími. Půdní substrát je zastoupen především kyselými metamorfity a hadci. Ve Slavkovském lese je navíc větší zastoupení kyselých plutonitů (vytvořeno podle - Culek et al. 2003).

5. DISKUZE

Snahou této práce bylo formou rešerše shrnout téma ekofenoménů a jednotlivé lokality charakterizovat z hlediska jejich polohy na území naší republiky.

Dalo by se říci, že koncept ekologických fenoménů je spíše českou záležitostí. V zahraniční literatuře jsou zpracovávány jednotlivé jevy, ale komplexní charakteristika rozebírána nebývá.

Koncept ekologických fenoménů mimo jiné zpracovával Kučera (2001), který shrnul předpoklady tohoto konceptu v následujících pěti bodech.

1. Ekofenomény tvoří svojí výjimečností jakési ostrovy v okolní „normální“ krajině, což se může odehrávat na různých prostorových měřítcích od jednotlivých lokalit po celý region.
2. Bohatství a celkový stav místní bioty je určený mnoha přírodními procesy v okolí od horninového složení, tvaru reliéfu, hydrologických, pedologických a klimatických charakteristik, až po vliv člověka.
3. Významné jsou i procesy, které nejsou z našeho pohledu pozorovatelné. Jedná se o dynamické georeliéfové procesy, ale i evoluci místních druhů, která umožňuje druhové přežívání a šíření.
4. Indikátorem ekofenoménů je diverzita prostředí.
5. Ekofenomény ovlivňují místní složení bioty z hlediska kvality i kvantity. Kvalitativní složení je ovlivněno např. přítomností reliktních druhů. Kvantitativním projevem je zvýraznění nebo potlačení určité skupiny organismů oproti stavu, který se nachází v okolní krajině.

Ložek (2001) k upřesnění definice ekofenoménu zdůrazňuje, že se jedná o celý komplex jevů živé i neživé přírody a významným znakem těchto oblastí je vysoký stupeň geodiverzity i biodiverzity. Přestože je celkový koncept ekofenoménů zpracovaný, pohybuje se dle mého názoru stále v obecné rovině a díky tomu mohou nastávat rozpory v uchopení tohoto pojmu.

Dělení jednotlivých ekofenoménů není nikterak ustálené a navíc se pojetí konkrétních fenoménů může i dále vyvíjet. Patrné je to u říčního ekofenoménu, který byl původně popsán Jeníkem a Slavíkovou (1964) na příkladu střední Vltavy. Za říční fenomén byly považovány charakteristiky dolních toků s důrazem na akumulační

činnost řeky. Později se pojetí říčního fenoménu zúžilo na oblasti ostře zaříznutých údolí (Kučera 1997).

Můžeme se setkat s různými přístupy dělení jednotlivých ekofenoménů. Ložek (2011) vyčleňuje čtyři hlavní typy ekofenoménů (říční, vrcholový, pískovcový a krasový) a dále zmiňuje ještě dolomitový a hadcový fenomén. Naopak Kučera (1997) má členění mnohem podrobnější a navíc sdružuje jednotlivé ekofenomény do vyšších celků.

1. Prvním celkem jsou fenomény podmíněné horninovým podkladem a georeliéfem na úrovni mezoreliéfu až makroreliefu.
Zařazuje sem pískovcový, krasový, slínovcový a neovulkanitový fenomén.
2. Druhou skupinu tvoří fenomény, které se vážou k úživnosti a rozpadu hornin a vytvářejí mikro až mezoreliéf.
Do této skupiny spadají neovulkanitový fenomén (v tomto případě se jedná o vložky vulkanitů), hadcový, sprašový fenomén a fenomén sutí.
3. Do poslední skupiny zařazuje fenomény podmíněné vzdušným prouděním a erozní činností vody.
Spadají sem říční, vrcholový, údolní, karový fenomén, fenomén mrázových kotlin a fenomén sutí.

Celkově lze považovat třídění ekofenoménů za problematické a diskutabilní, protože s vymezením každého „nového“ fenoménu se otevírá snadná cesta pro diskuzi.

Například Ložek (2011) považuje vymezení vulkanitového fenoménu za nepřesné, protože se podle něj ve skutečnosti jedná o fenomén vrcholový, který byl popsán na příkladu Českého středohoří, kde se často objevuje, ale neplatí, že se vyskytuje na neovulkanitech obecně. Právě důraz na tuto obecnou platnost je tím, co podle mě koncepci krajinných fenoménů chybí a způsobuje, že se s tímto pojmem zachází poměrně volně. Je mi jasné, že není možné chtít vytvořit šablonu, která bude vyhovovat všem typově stejným lokalitám, ale přece jenom důraz na vytvoření několika obecných zákonitostí pro tyto oblasti by přispěl k ujasnění a snazšímu pochopení principů jednotlivých ekofenoménů. U hlavních ekofenoménových typů jsou tyto obecné zákonitosti zpracovány, ale nejsem si jistá, že všechny dílčí ekofenoménové typy budou mít tuto obecnou platnost.

Trefný postoj ke koncepci ekofenoménů zaujímá Sádlo (2000). V závěru článku výborně vystihuje základní problém, který si uvědomuje nejspíš každý, kdo se touto otázkou zabývá: „Ačkoli popis skrze fenomény je něco velmi základního a

jednoduchého, vůbec není jednoduše vyjádřitelný. Jeho nutným důsledkem je nepořádek v popisné soustavě, který však není neblahou vlastností špatně zvoleného systému jak skutečnost popsat, ale přímo vlastností té skutečnosti, či vlastně (což je skoro totéž) našeho přirozeného vztahování k ní. Neurčitost a neuspořádanost jsou tedy nutnými vlastnostmi fenomenologického popisu.“ (Sádlo 2000, s. 397). Tento citát podtrhuje celou složitost uchopitelnosti tohoto pojmu.

V reálné krajině dle mého názoru nelze trvat na striktním vymezení jednotlivých druhů, protože málokterý ekofenomén se vyskytuje zcela nezávisle na ostatních, např. říční fenomén je spjatý s údolním apod. Tyto vzájemné překryvy jsou další komplikací na cestě k vytvoření jednotného třídění.

Při výběru jednotlivých typů ekofenoménů jsem vycházela především z Ložkova (2011) hlavního dělení. Pro základní orientaci v jednotlivých typech jsou vytvořené dvě sdružující kategorie – ekofenomény vázané k vlastnostem reliéfu a ke specifickému půdotvornému substrátu. Avšak ani toto „nejzákladnější“ rozdělení není úplně přesné. Protože oba dva typy se vzájemně ovlivňují. Obecně lze tedy říci, že reliéfem podmíněné charakteristiky prostředí zvyšují heterogenitu území nacházejícím se na jednom specifickém substrátu. To samé platí ale i naopak. Pestrost reliéfem podmíněných ekofenoménů je zvyšována pestrostí substrátového podloží.

Co se týká výběru příkladů konkrétních lokalit, ve většině případů jsem zmiňovala pouze ty konkrétní ekofenoménové lokality, které jsou v literatuře bezprostředně zmíněny v souvislosti s určitým ekofenoménem. Neznamená to ale, že se další lokality na našem území nevyskytují. Protože ale neznám klíč k výběru lokalit u jednotlivých autorů (ekofenomén se vyskytuje pouze na těchto lokalitách, lokality tvoří pouze příklad toho, kde se ekofenomén vyskytuje apod.), nedovolila jsem si další lokality zařadit.

Tato problematika ohledně ekofenoménové terminologie zůstává stále nejasná, ale o to více možná zajímavá. Doufám, že se mi alespoň částečně podařilo vykreslit tento specifický prvek, který tvoří naši krajinu bohatší a zajímavější.

6. ZÁVĚR

Na předešlých stránkách této bakalářské práce je představeno téma ekofenoménů z hlediska jejich charakteristik, dělení do jednotlivých ekofenoménových typů a rozmístění v rámci České republiky. Tyto oblasti nejen naší krajiny jsou velice pestré a druhově bohaté. Bohužel ale povědomí o tomto jevu nebývá mezi lidmi příliš rozšířené, což vede i k častému ohrožení jednotlivých ekofenoménů lidskou činností.

Ekofenoménové typy popsané v předešlých kapitolách by bylo možné označit jako základní, protože se s různým doplněním objevují u většiny autorů, kteří se komplexním studiem ekofenoménů zabývají. Podrobněji jsou děleny ekofenomény ovlivněné reliéfem.

Na základě analýzy provedené prostřednictvím programu ArcGIS jsem shrnula informace o prostorovém rozšíření, geologické stavbě, náležitosti k fytogeografickým celkům a příslušnosti k biogeografickým celkům jednotlivých ekofenoménových typů.

Ačkoli je podstata ekofenoménu jednoduše pochopitelná, následné snahy o rozdělení jednotlivých ekofenoménových typů jsou nejednotné a v některých případech diskutabilní. Tato nejednotnost, která je blíže rozebírána v diskuzi, je způsobena především různým uchopením této tematiky a následnou snahou autorů o různě podrobné členění. Problematice nepřispívá ani vzájemná provázanost jednotlivých ekofenoménů nebo jejich překryv.

Jak již bylo naznačeno dříve, téma ekofenoménů je značně rozsáhlé a místy nejednotné. Tato bakalářská práce obsahuje základní shrnutí dané problematiky, která je po dalším studiu mnohem pestřejší a obsáhlejší. I přesto doufám, že tato práce poslouží případnému zájemci jako prostředek k prvotnímu seznámení s tématem a k základní orientaci v hlavních literárních zdrojích.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Australian natural heritage charter for the conservation of places of natural heritage significance. 2002

Dostupné z:

<http://www.environment.gov.au/heritage/ahc/publications/commission/books/pubs/australian-natural-heritage-charter.pdf>

BARRY, R. (1981): Mountain weather and climate. Methuen & Co., New York, 313 s.

BRABEC, E. (1971): Příspěvek k ekologii sutí Českého středohoří. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 84 s.

CULEK, M. (2005): Biogeografické členění České republiky, II. díl. AOPK ČR, Praha, 590 s.

FANG, H., BAIPING, Z. et al. (2001): Mass Elevation Effect and Its Contribution to the Altitude of Snowline in the Tibetan Plateau and Surrounding Areas. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 43, č. 2, s. 207-212

GEIGER, R. (1957): The climate near the ground. Harvard university press, Cambridge, Massachusetts, 494 s.

HÄRTEL, H. (2007): Sandstone Landscapes. Academia, Praha, 493 s.

HOLTMEIER, F. (2000): Mountain timberlines:ecology, patchiness, and dynamics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 369 s.

JENÍK, J. (1961): Alpinská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Nakladatelství ČSAV, Praha, 412 s.

JENÍK, J. (1970): Obecná geobotanika: úvod do nauky o rostlinstvu. SPN, Praha, 300 s.

JENÍK, J., SOFRON, J., VONDRÁČEK, M. (1975): Summit Vegetation of the Pohorní Hill Near Mariánské Lázně, Western Bohemia. Západočeské muzeum v Plzni, Plzeň, 39 s.

JENÍK, J. (1995): Ekosystémy (Úvod do organizace zonálních a azonálních biomů). Karolinum, Praha, 135 s.

JUŘIČKOVÁ, L. (2002): Hrady jako refugia zajímavých společenstev měkkýšů v krajině. Zoologické dny, abstrakta referátů z konference, Brno
Dostupné z: http://zoo.ivb.cz/doc/sborniky/sbornik_2002.pdf

KOLÁŘ, F., VÍT, P. (2008): Endemické rostliny českých hadců 1. Zvláštnosti hadcových ostrovů. Živa, č. 1, s. 14-17

- KOLÁŘ, F., VÍT, P. (2008): Endemické rostliny českých hadců 2. Chrastavec, mochna, hvozdík a trávnička. *Živa*, č. 2, s. 67-69
- KOLÁŘ, F., VÍT, P. (2008): Endemické rostliny českých hadců 3. Rožec kuříčkolistý a kuříčka Smejkalova. *Živa*, č. 3, s. 111-113
- KUBÁT, K. (1974): Proudění vzduchu sutěmi jako ekologický faktor. *Opera Corcontica*, 11, s. 53-62
Dostupné z: <http://opera.krnep.cz/index.php>
- KUBÁT et al. (2010): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 927 s.
- KUBÍKOVÁ, J. (1999): Ekologie vegetace střední Evropy. Díl I. Nakladatelství Karolinum, Praha, s. 129
- KUČERA, T. (1997): Vliv reliéfu na diverzitu vegetace. Disertační práce, PŘF UK v Praze, 128 s.
- KUČERA, T. (2001): Horká místa biodiverzity a ekologické fenomény. *Živa*, č. 6, s. 256-258
- KUNSKÝ, J. (1974): Československo fyzicky zeměpisně. SPN, Praha, 252 s.
- LOŽEK, V. (1988): Říční fenomén a přehradý. *Vesmír*, 67, s. 318-326
- LOŽEK, V. (1997): Říční fenomén ve Svatojanských proudech. *Živa*, č. 1, s. 46-47
- LOŽEK, V., CÍLEK, V., KUBÍKOVÁ, J. et al. (2003): Střední Čechy: příroda, člověk, krajina. Dokořán, Praha, 127 s.
- LOŽEK, V. (2011): Po stopách pravěkých dějů: o silách, které utvářely naši krajinu. Dokořán, Praha, 181 s.
- MALÍČEK, L. (2009): Střední tok Vltavy a jeho květena. *Živa*, č. 3, s. 113-115
- MIKULÁŠ, R. (1998): Pískovcový fenomén. Srovnání nových červených pískovců ve střední Anglii s českými skalními městy. *Vesmír*, 77, č. 5, s. 278-283
- OSLADILOVÁ, K. (1992): Flóra severomoravských hadců. Diplomová práce, PŘF UK v Praze, 106 s.
- PAULSEN, J., KÖRNER, CH. (2001): GIS-analysis of tree-line elevation in the Swiss Alps suggests no exposure effect. *Journal of Vegetation Science*, 12, s. 817-824

PLÁŠEK, V. et al. (2006): Příspěvek k bryoflóře Tematínských vrchů.
Dostupné z: <http://www.muzeum-sumperk.cz/download/Tematin06.pdf>

SÁDLO, J. (2000): Jak fousatá musí být teta, aby to byl strýc? Jevy ve vědě a věda o jevech. Vesmír, 79, č. 7, s. 394-397

SÁDLO, J. (2000): Mohutná pískovcová symfonie s málo notami. Stanovištní a vegetační rysy pískovcového fenoménu v Čechách. Vesmír, 79, č. 8, s. 455-458

STUDNIČKA, M. (1972): Bílé stráně Českého Středohoří Studie ekologická a fytocenologická. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 129 s.

ŠOP SR: Tematínske vrchy. Natura 2000. Propagační brožura.
ISBN 978-80-89310-12-8
Dostupné z: http://www.sopsr.sk/natura/doc/inf_brozury/Tematin.pdf

ŠRŮTEK, M. (1990): Aplikace teorie Anemo-orografických systémů v přírodovědném výzkumu. Opera Corcontica, 27, s. 47-58
Dostupné z: <http://opera.krnap.cz/index.php>

PŘIBYL, J., LOŽEK, V., KUČERA, B. et al. (1992): Základy karsologie a speleologie. Academia, Praha, 354 s.

VÍTEK, V. (2011): Opukový fenomén. Na zvlněných okrajích České tabule. Vesmír, 90, č. 12, s. 704-707

ZELENÝ, D. (2002): Faktory ovlivňující vegetaci v Údolí Vltavy severně od Zlaté Koruny. Magisterská práce. Biologická fakulta, JU v Českých Budějovicích, 68 s.

PLESNÍK, P. (1971): Horná hranice lesa. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 240 s.

7.1. Mapové podklady

ARCDATA PRAHA. ARCDATA PRAHA: geografické informační systémy (online). 2012 (cit. 2012-05-21)
Dostupné z: www.arcdata.cz

NÁRODNÍ GEOPORTÁL INSPIRE (online). 2012 (cit. 2012-05-21)
Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz>